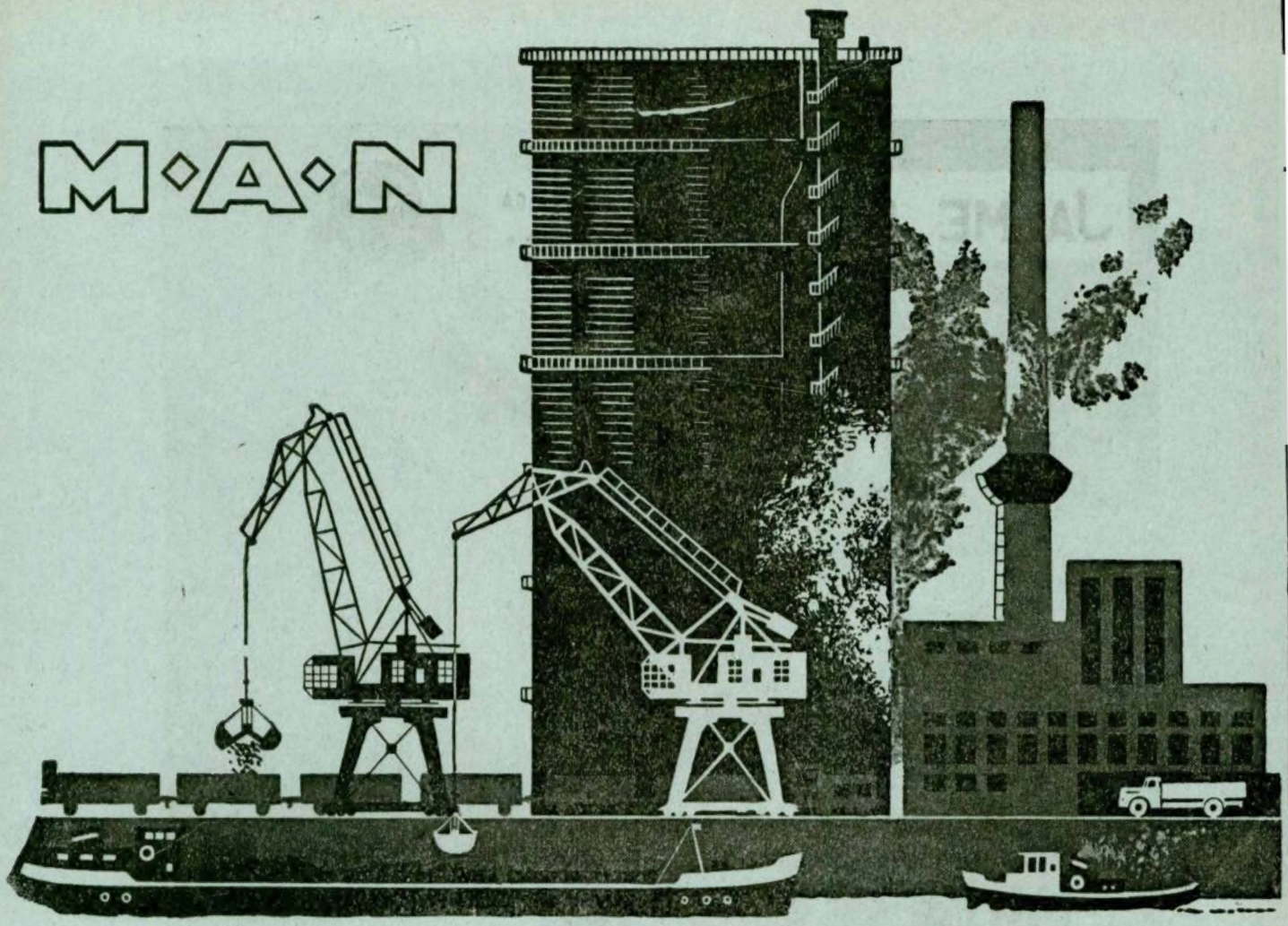
JAYME DA COSTA, L.DA
LG
LANDIS & GYR
APARELHOS PARA
REGULAÇÃO TÉRMICA



MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG A-G · WERK NÜRNBERG

INSTALAÇÃO DE FORÇA MOTRIZ A VAPOR · INSTALAÇÕES DE FORÇA MOTRIZ A GÁS · GUINDASTES E TRANSPORTADORES · MATERIAL CIRCULANTE FERROVIÁRIO · MÁQUINAS PARA ENSAIOS DE MATERIAIS · INSTALAÇÕES DE CONDICIONAMENTO DE AR · PONTES DE AÇO · INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE AÇO · CONSTRUÇÕES METÁLICAS · BOMBAS · GASÓMETROS · CALDEIRAS A VAPOR CANALIZAÇÕES DE AÇO · MOTORES DIESEL TERRESTRES E MARÍTIMOS

REPRESENTAÇÃO GERAL PARA PORTUGAL E ULTRAMAR

INDUMA

MÁQUINAS INDUSTRIAIS LIMITADA
AVENIDA ANTÓNIO AUGUSTO DE AGUIAR, 88-3.º · LISBOA

provas suficientes de adaptabilidade às condições locais e cuja colocação esteja assegurada.

A diversificação cultural, defendendo contra os perigos da monocultura, toma também carácter de grande importância e necessidade.

O equilíbrio agro-pecuário é também, por seu lado, um elemento fundamental para o progresso agrícola.

IV.5.5 — Ainda quanto ao tipo de exploração a estabelecer, mecanização e operações culturais, o papel das Fazendas e Postos Experimentais será da maior importância.

O tipo de empresa deverá ser estabelecido em função das características sociais da população agrícola com que se trabalha e do regime político-fundiário em vigor nessa população. É a empresa familiar perfeita a que parece mais conveniente estabelecer, pelo menos de início, na zona em estudo. A área de cada propriedade deve ser determinada de acordo com a obtenção de um rendimento anual mínimo indispensável, em harmonia com as possibilidades de trabalho do agregado familiar e com a obtenção dos mais baixos custos de produção.

IV.56 — Revestir-se-á certamente da maior importância para a Província da Guiné todo o trabalho a desenvolver na Fazenda e Postos Experimentais, ao qual se dedicará toda a atenção possível, tanto mais que não será provàvelmente muito longo o período de tempo que decorrerá até ao início dos trabalhos hidro-agrícolas, provàvelmente no III Plano de Fomento.

* * *

IV.6 — O criterioso escalonamento dos trabalhos do plano será também um importante factor de êxito.

Mesmo que a natural limitação dos meios disponíveis, que se não destinam exclusivamente à execução do plano em causa e terão que acorrer a muitas outras necessidades, não obrigasse a escalonar, o equilíbrio que é indispensável obter, sem sobressaltos, entre a realização de obras e a ocupação humana da região, obrigaria sempre a levar gradualmente a cabo os trabalhos do aproveitamento hidro-agrícola. A divisão da área a aproveitar em blocos independentes, facilitará, aliás, grandemente, que assim se faça.

* * *

IV.7 — Finalmente, não poderemos deixar de referir o mais importante factor de êxito deste e de todos os planos que se está procurando realizar por todo o Portugal: a indispensável colaboração de todos.

Se meditarmos um pouco, nós portugueses, nas pesadas responsabilidades que nos cabem, maiores ainda fora do Portugal Metropolitano, chegaremos inevitàvelmente à conclusão de que é imperioso fazer corresponder, o mais depressa possível, à nossa admirável capacidade de convivência e de criação de unidade de ideal, uma capacidade realizadora de progresso económico, pelo menos de igual nível.

Como muito bem o ilustre deputado pela Guiné recentemente salientou na Assembleia Nacional, falando de problemas económicos da Província, é preciso que as populações se não sintam amanhã perturbadas por uma situação de desfavor, ao compararem o seu nível de vida com o dos seus vizinhos do outro lado da fronteira.

Impõe-se realmente continuar o titânico esforço empreendido e torná-lo cada vez maior.

Isso só se conseguirá se todos colaborarmos.

Para além das colaborações directas neste ou noutros planos de envergadura, é indispensável a acção que todos temos a desenvolver, trabalhando o mais empenhadamente possível em todos os sectores e contribuindo para manter um ambiente de paz e de confiança, único que pode ser progressivo.

Será sempre verdade que todos nunca seremos demais para engrandecer Portugal.

Comissão Internacional das Grandes Barragens da Conferência Mundial de Energia

Esta Comissão informa que se encontram à venda os «Comptes-rendus» do 6.º Congresso Internacional das Grandes Barragens, realizado em Nova York em Setembro de 1958, compostos por 5 volumes, sendo o seu preço de 43 dólares incluindo portes e embalagens, e a 2.ª edição do «Dicionário Técnico das Barragens» em 6 línguas: alemão, espanhol, françês, inglês, italiano e português, ao preço de 5 dólares ou 27 Francos Novos.

Os pedidos devem ser feitos por intermédio desta Comissão Nacional Portuguesa, acompanhados de um cheque da respectiva importância, pagável à ordem da «Comission Internationale des Grands Barrages».

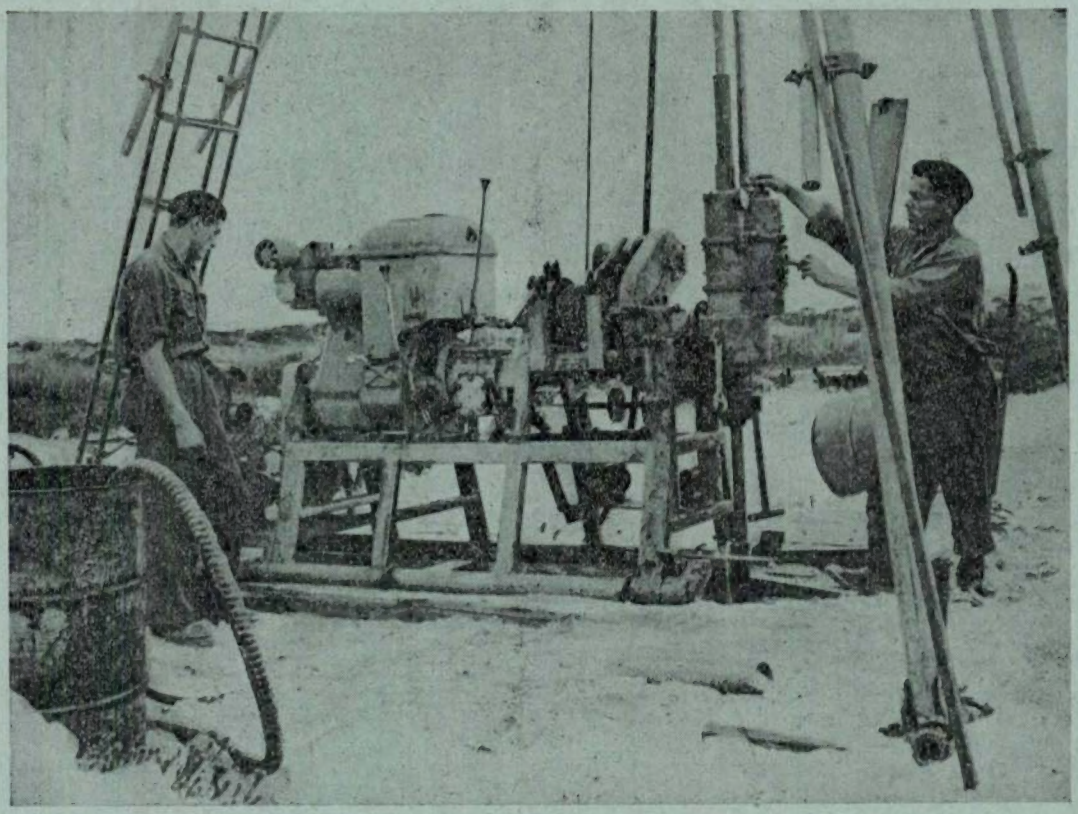
Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem

Esta Comissão acaba de pôr à venda o seu «Boletim Anual de 1959», sendo o seu custo de 10 Rupias Indianas ou 2,15 dólares americanos.

As encomendas devem ser feitas por intermédio desta Comissão Nacional Portuguesa, acompanhadas de cheque da respectiva importância, pagável à ordem da «International on Irrigation and Drainage».

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, L.DA

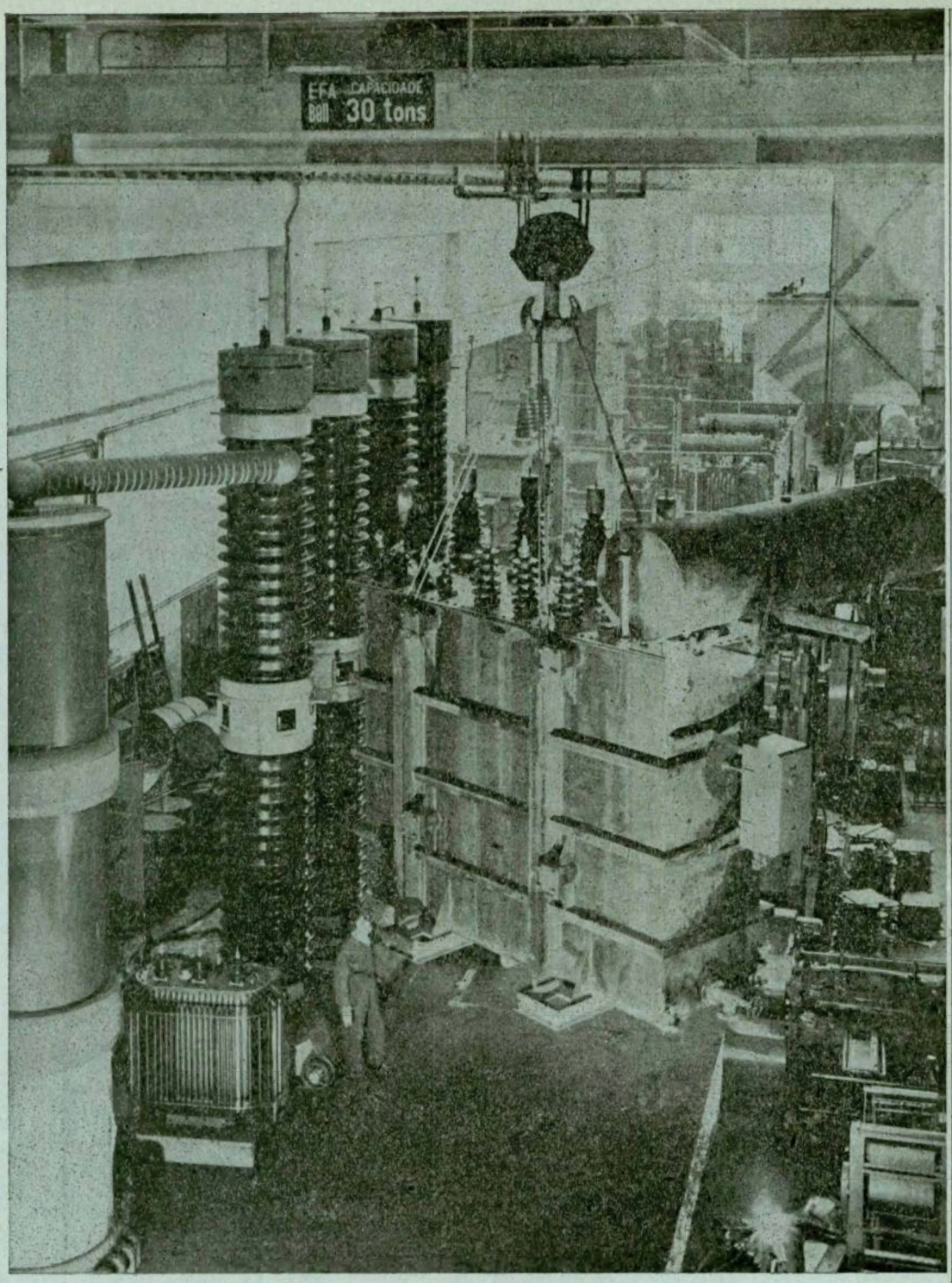
SECÇÃO DE PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA



Sonda rápida, com coroa de diamantes, empregada no estudo de pedreiras para a Direcção-Geral dos Serviços Hidráulicos

SEDE: PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13-3.º — LISBOA

TELEFS. 2 23 44, 2 78 09 E 36 60 51/2



EFACEC

Vista do interior de uma das Fábricas "EFACEC"
(Arroteia — S. Mamede de Infesta)

Distinguem-se nesta fotografia :

— Um transformador de 15 000 kVA/60 000 V (marca EFACEC) com regulação em carga, em curso de fabrico.

— Um disjuntor de 220 000 V (marca SOPREL), aguardando ensaio de rigidez.

— Nota-se também um transformador de ensaios de 600 000 V.

EFACEC

C. D. U. 627.42:626.81 (665.7)

PROBLEMAS DE ENXUGO, REGA, DEFESA CONTRA CHEIAS E NAVEGAÇÃO NO RIO GEBA (GUINÉ PORTUGUESA)

JOSÉ BEJA NEVES

Engenheiro Chefe da Repartição de Construção dos Serviços Fluviais da Direcção-Geral dos Serviços Hidráulicos e da Brigada de Estudos Hidráulicos da Guiné

FERNANDO MANZANARES ABECASIS

Engenheiro Chefe da Divisão de Hidráulica do Laboratório Nacional de Engenharia Civil

1 — DESCRIÇÃO DO RIO GEBA. POSIÇÃO DO PROBLEMA A RESOLVER

O rio Geba tem a sua origem no Senegal; a maior parte da sua bacia hidrográfica — cerca de 7800 km² num total de 12 200 km² — situa-se na Guiné. É de cerca de 400 km o desenvolvimento total do seu traçado actual, com cerca de 270 km em território português; em parte desta extensão constitui uma importante via navegável.

A baixa cota do leito do Rio Geba na sua origem — 73 m — logo denota, em rio de traçado relativamente longo e meandrizado, qual o aspecto geral da bacia hidrográfica respectiva. Na verdade, apenas no seu troço inicial, orientado para norte e poente em território senegalês, o rio se desenvolve em região de colinas suaves, primeiras elevações do maciço montanhoso de Futa-Jalon.

Entra na Guiné já marginado por uma planura baixa à qual estende o leito de cheias e que é limitada por extensa planície cujas altitudes raramente ultrapassam os 40 m. Este aspecto apenas se interrompe nos rápidos do Sonaco, cerca de 78 km, pelo rio, a montante de Bafatá, nos quais o leito foi cavado através de afloramentos quartzíticos.

Situam-se entre as cotas 3 e 5 acima do nível médio de Bissau as terras baixas que marginam o Geba, na zona em que se dispõe de elementos altimétricos, e é variável a largura média da faixa que por elas é ocupada ao longo do rio. Na proximidade da foz atinge tal largura média cerca de 3 km.

De Bafatá para jusante, a área ocupada pelas baixas marginais, cultivadas apenas em parte, é de perto de 20 000 ha, sem considerar os terrenos de características semelhantes que se estendem ao longo dos afluentes.

A disposição morfológica da bacia portuguesa do Rio Geba, aliada à constituição dos terrenos em que desenvolve, facilita que, em parte importante do seu curso, o leito do rio possua marcada instabilidade, nomeadamente no troço compreendido entre Bissaqui, logo a jusante da povoação de Geba, e Bambadinca. Em todo este troço e dele para jusante, as águas do rio possuem permanente e forte turvação.

Embora com leito mais estabilizado, fora da zona que actualmente é caracterizada por maior instabilidade, o rio possui sempre, dentro da Província da Guiné, um traçado muito sinuoso, próprio da zona de planura pràticamente horizontal em que se desenvolve e que é constituída por terenos de fraca consistência.

Presentemente verifica-se, por um lado, o progressivo agravamento das condições de navegação que não permitem circulação contínua de embarcações que pouco excedem as 100 T; por outro lado, não é possível cultivar uma parte importante dos terrenos marginais, aumentando contìnuamente a área atingida pelas inundações na época pluviosa, com sensível decréscimo da produtividade agrícola da região.

Assim, o problema que se pretende resolver envolve aspectos relacionados quer com a navegação e melhoria das condições fisiográficas do rio Geba, quer com a defesa contra cheias e aproveitamento das baixas marginais do mesmo rio; tais aspectos, embora aparentemente distintos, constituem um todo interligado que é necessário encarar em conjunto.

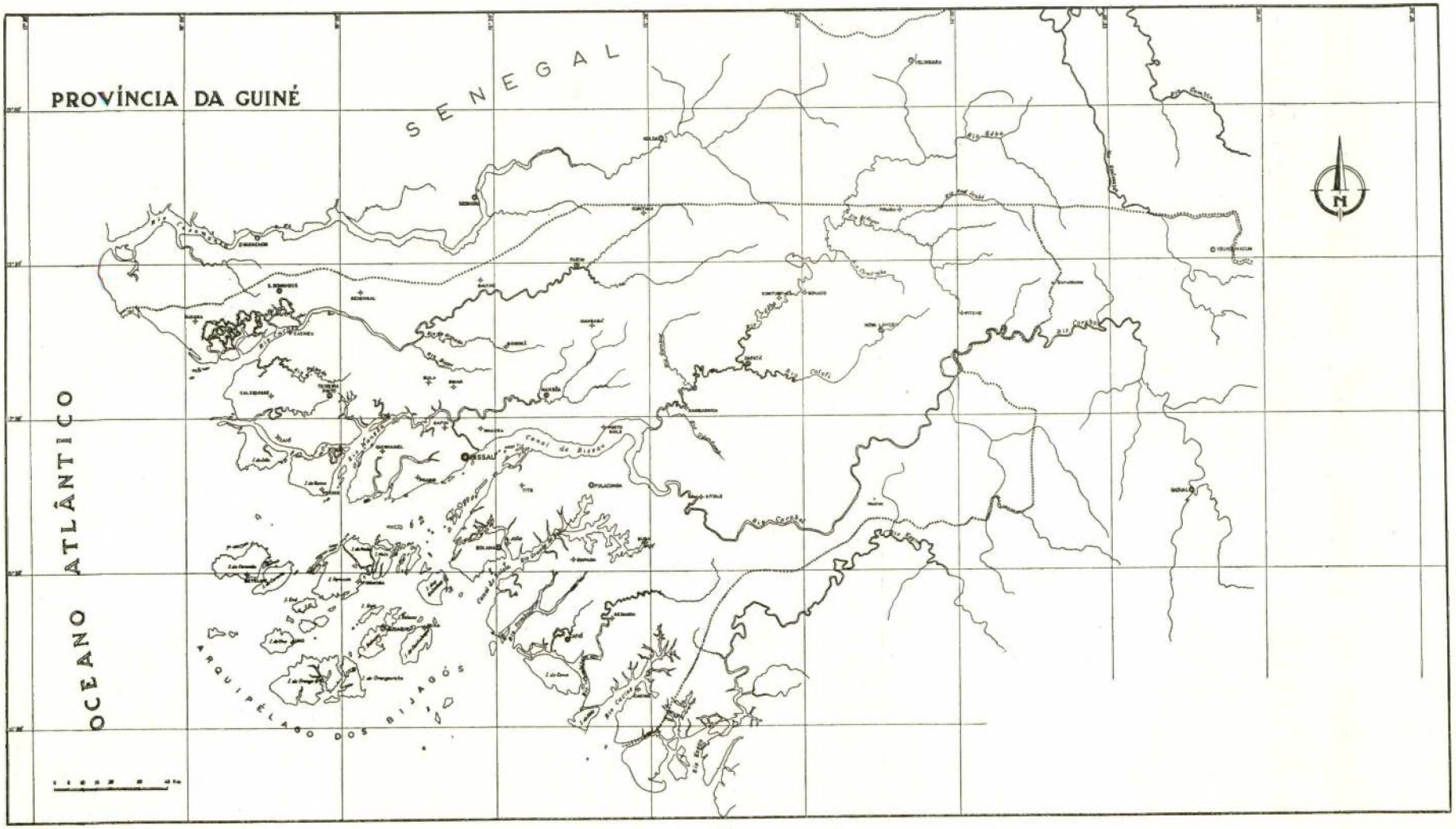

PROVÍNCIA DA GUINÉ
SENEGAL
OCEANO ATLÂNTICO
ARQUIPÉLAGO DOS BIJAGÓS
Canal de Bissau
BISSAU
N

Fig. 1

2 — ESTUDO FISIOGRÁFICO DO TROÇO TERMINAL DO GEBA

Para o estudo fisiográfico do troço fluvio-marítimo do rio Geba recorreu-se a numerosas observações, de topo-hidrografia, de maré, de salinidades e de sedimentos. Embora apresentando as características gerais que resultam dessas observações, veremos em pormenor apenas as que se ligam directamente com o problema que estamos a considerar.

Assim, a análise das curvas maremétricas colhidas em Porto Gole, Ponta Dêdê, Mato de Cão, Geba e Bafatá mostram que a maré se propaga muito deficientemente a montante de Ponta Dêdê, devido ao estado do leito. A fig. 2, em que se apresentam os perfis instantâneos e os lugares geométricos de baixa-mar, para uma maré de coeficiente 1,18, confirma esta afirmação.

nica, sílica, alumina e óxido de ferro, atingindo a primeira percentagens que andam entre 70 e 80 %. Provàvelmente, como sucede em outros estuários, a textura do material transportado em suspensão é bastante complexa, constituindo a matéria orgânica flocos de suporte das restantes substâncias.

Pelo contrário, a análise realizada sobre material colhido em Sonaco — no troço puramente fluvial do Geba — mostrou a ausência absoluta de matéria orgânica e predomínio da sílica.

A análise de amostras de material do fundo do troço fluvio-marítimo mostrou uma composição qualitativa análoga à do material em suspensão, mas com uma distribuição quantitativa invertida: predomínio (70 a 90 %) da sílica e baixas percentagens (< 10 %) de matéria orgânica.

A análise granulométrica dos sedimentos colhi-

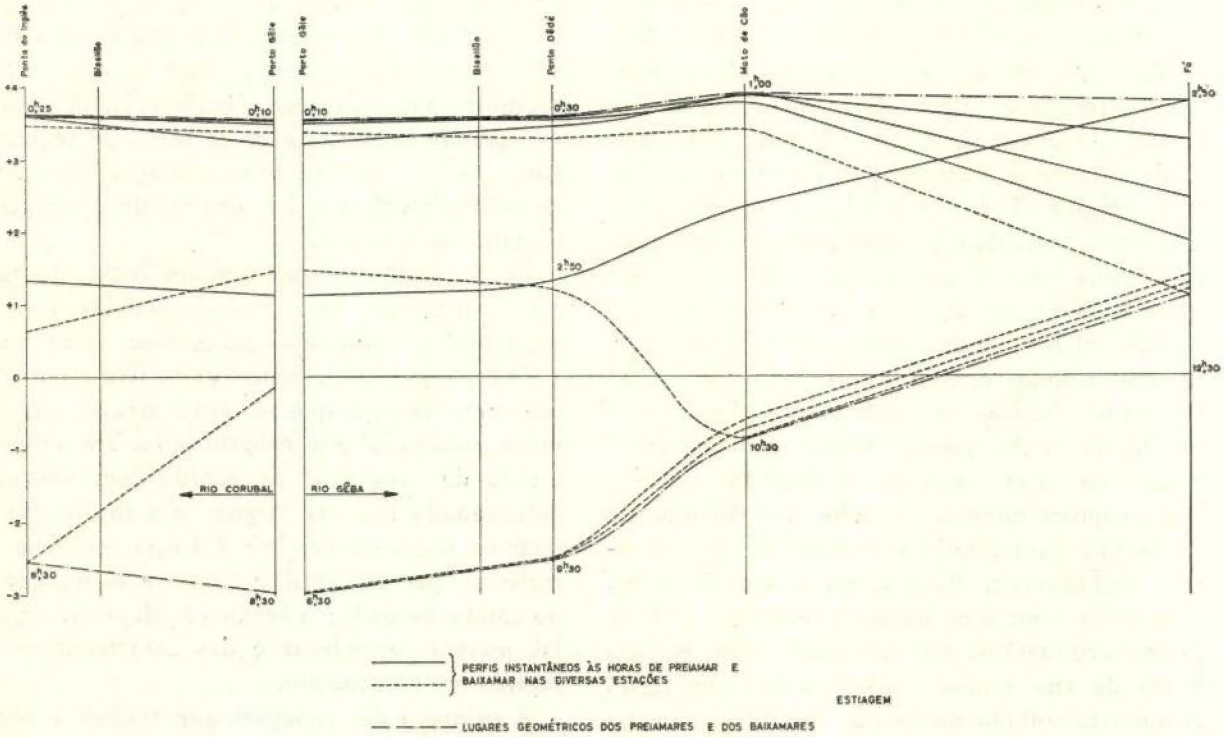


Fig. 2

Têm muito interesse os estudos sedimentológicos levados a cabo para estudo do regime aluvionar do troço terminal do Geba. A análise química dos sedimentos transportados em suspensão mostra que, na zona do estuário, são fundamentalmente constituídos por matéria orgâ-

dos no fundo do Geba mostrou tratar-se de materiais extremamente finos, com diâmetros medianos da ordem do meio décimo de milímetro. Essa finura, contudo, vai aumentando gradativamente de Cumeré para montante atingindo um máximo na zona compreendida entre Bissaqui e

Geba. No primeiro de aqueles locais o diâmetro mediano é de cerca de 0,3 mm, sendo de cerca de 0,12 mm em Porto Gole e 0,08 mm em Bissilão. Daqui para montante o diâmetro mediano continua a diminuir, para atingir valores da ordem do centéssimo de milímetro na zona referida atrás.

A análise mineralógica, incluindo o doseamento dos minerais pesados, revelou-se altamente esclarecedora do regime aluvionar do estuário. Assim, realizou-se a pesquisa e doseamento dos minerais pesados em amostras colhidas em Cumeré, Porto Gole, Xime, Mato de Cão, Bambadinca, Tacumba, Fá, Ponta Amado, Geba, Bafatá, Contuboel e Sonaco. Do exame dos resultados das análises, extraordinàriamente concludentes, deduz-se que o Geba apresenta duas zonas aluviais nìtidamente distintas: uma, que se estende desde a confluência com o Corubal até o troço compreendido entre Bambadinca e Fá e outra daí para montante, dividida em duas sub-zonas a primeira até Bafatá e a segunda bastante para montante, na região de Contuboel e de Sonaco.

A distinção é mais nítida entre a primeira zona e a primeira das duas sub-zonas referidas. Cada uma delas é caracterizada por associações mineralógicas bem diferenciadas. Assim, entre Cumeré e Mato do Cão predominam os minerais resistentes (zircão, turmalina, rutilo, etc.), seguindo-se-lhe os minerais característicos das rochas metamórficas (estaurolito, andalusite, distena, silimanite, etc.) e os minerais de rochas eruptivas básicas (hornblendas, hiperstena, augite, etc.). Ao mesmo tempo, como atrás se disse, tanto a grossura dos sedimentos como a dos próprios minerais pesados vai diminuindo de jusante para montante, a ponto de, nas amostras colhidas em Bambadinca e em Tacumba, apesar de conterem minerais pesados, embora pouco abundantes, não ter sido possível, em razão da sua finura, realizar a sua contagem. A amostra colhida em Fá não continha minerais pesados.

Daí para montante, a partir de Ponta Amado, encontra-se a predominância, por vezes total (Bafatá), dos minerais das rochas eruptivas básicas, seguindo-se-lhe os minerais resistentes e os das rochas metamórficas.

As associações mineralógicas que caracterizam a zona do Sonaco e Contuboel são qualitativamente análogas às da primeira zona referida atrás. Contudo o aspecto dos grãos dos minerais pesados e o seu estado de rolamento e abrasão permite distingui-las desta.

Desta maneira, aparece a zona compreendida entre a foz e Fá como a zona de aluviões de origem marinha, transportadas pela influência da maré, cujas dimensões vão diminuindo de jusante para montante, com a capacidade de transporte. De Ponta Amado para montante aparecem-nos as aluviões de origem fluvial, de dimensões diminuindo agora de montante para jusante, no sentido da zona em que a influência da maré começa a reduzir a capacidade de transporte fluvial.

Com base nos resultados referidos atrás tentou-se realizar a interpretação, pelo menos qualitativa, das características do Geba, à luz da teoria do regime.

Embora subsistam numerosos pontos por esclarecer, é já hoje abundante a bibliografia dedicada ao estudo das condições de escoamento dum curso de água ou de um canal, através de aluviões. Desde os trabalhos de Kennedy, do fim do século passado, até os de Blench, alguns bem recentes, passando por Lindley, Inglis, Lacey — o grande impulsionador da teoria do regime — King, etc. . . . tem-se avançado apreciàvelmente no conhecimento das leis que regem a fisiografia de tais rios e canais.

Diz-se que um canal ou um curso de água está «em regime» quando o seu perfil transversal e longitudinal atingiram uma configuração estável.

O princípio fundamental desta teoria é de que um curso de água que se move através de aluviões modela o seu próprio leito, até atingir o estado de «regime», de acordo com leis bem determinadas: a sua largura e a sua profundidade de regime dependem das características do material que constitui o fundo e as margens e do caudal escoado; a inclinação depende daquelas mesmas grandezas e das características do líquido em escoamento.

A primeira das equações que traduz a teoria do regime é:

$$\frac{V^2}{d} = B$$

em que V é a velocidade média do escoamento, d a profundidade e B um coeficiente denominado «coeficiente de fundo» («bed factor» dos anglo-americanos), dependente das características do material que constitui o fundo.

A segunda equação da teoria do regime é:

$$\frac{V^3}{b} = s$$

em que V tem o significado já apontado, b é a largura (ou melhor, o valor que, multiplicado por d dá o valor da secção transversal do escoamento) e s um coeficiente, designado por «coeficiente de margem» («side-factor» dos anglo-americanos), dependente das características das margens.

Finalmente a terceira equação é:

$$\frac{V^2}{gdS} = C\left(\frac{Vb}{\nu}\right)^{1/4}$$

em que S é a inclinação do curso de água, C uma constante adimensional e ν a viscosidade cinemática do líquido em escoamento (desta forma o termo entre-parêntesis não é mais que o número de Reynolds em que a dimensão linear característica é a largura da secção transversal).

Este mesmo sistema de três equações, convenientemente transformado, pode tomar uma forma mais vantajosa para as aplicações:

$$b = \sqrt{\frac{BQ}{s}}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{sQ}{B^2}}$$

$$S = \frac{B^{5/6}\ s^{1/12}\ Q^{-1/6}}{2.080\ r}$$

com:

$$r = \left(\frac{10^{-5}}{\nu}\right)^{1/4}$$

em que a terceira equação está escrita em unidades inglesas.

Lacey indica que o valor do coeficiente de fundo B se pode exprimir, em unidades inglesas, em função das características do material que constitui o fundo do curso de água, por meio da expressão:

$$B = 1{,}9 \text{ a } 2\sqrt{D_m}$$

em que D_m é o diâmetro mediano do material do fundo, em milímetros.

Recentemente Blench e Erb (1) mostraram que aquela expressão só é válida para o caso em que o caudal sólido transportado é nulo. No caso contrário a expressão transforma-se em:

$$B = 1{,}9\sqrt{D_m}\ (1 + 0{,}068\ C)$$

em que C é a «carga», definida como a relação entre o peso de sedimento que atravessa, na unidade de tempo, uma secção, dividido pelo peso de água que passa no mesmo intervalo de tempo. Esta «carga» exprime-se em milésimas de percentagem. Deste modo, nos casos correntes dos cursos de água naturais, o valor de C é de tal forma baixo que se pode considerar válida a primeira das expressões apresentadas.

Os valores de coeficiente de margem, ou «side-factor», são mais difíceis de determinar. Blench indica, para margens de argila e terra vegetal siltosa, o valor de 0,2, para material com pequena coesão 0,1 e para margens arenosas de rios valores compreendidos entre 0,05 a 0,1.

A teoria do regime foi estabelecida primeiro nos grandes canais de rega do Punjab em que o caudal se mantinha sensìvelmente constante. No caso do caudal ser variável ao longo do tempo existirá um caudal (2), que denominaremos «caudal eficaz», que satisfará às equações da teoria do regime.

Mais complexo é o caso dum estuário sujeito às marés, aberto em aluviões, com caudais variando ao longo do tempo não só em intensidade mas também em sentido. Blench (2) tentou a generalização da teoria do regime a este caso, mas cremos que o assunto não se encontra ainda satisfatòriamente resolvido e que, por ora, só é possível fazer considerações qualitativas a tal respeito.

Lacey estabeleceu, ainda empìricamente, que a largura do leito maior dum curso de água que

---

(1) T. Blench e B. Erb «La theórie du régime appliquée à l'analyse des resultats expérimentaux concernant les transports de fond»—La Houille Blanche—Março—Abril de 1957.

(2) Blench «Regime theory equations applied to a tidal river estuary» Proceedings International Association of Hydraulic Research — Minneapolis Convention — Setembro de 1953.

se move nas suas aluviões é dada pela expressão:

$$b = 4{,}83\sqrt{Q}$$

em que Q é o caudal de máxima cheia.

Como foi referido atrás, o Geba é um rio extraordinàriamente meandrizado cuja largura vem crescendo, muito gradualmente e com algumas irregularidades locais, desde a fronteira até um pouco a jusante de Bafatá. Neste troço a sua largura oscila entre os 60 e os 80 m, atingindo os 100 m na zona de Bafatá. A partir daí para jusante, o rio começa a estreitar cada vez mais, vindo atingir a sua largura mínima, cerca de 20 m, na zona compreendida entre Ponta Amado e Fá. Para jusante de Fá começa a alargar, gradual mas acentuadamente, tendo 100 m de largura em Bambadinca, 250 m em São Belchior e vindo a atingir cerca de 1 km na confluência com o Corubal.

Como já foi referido atrás, ao tratar da análise granulométrica dos sedimentos, o diâmetro destes e consequentemente o coeficiente de fundo vão diminuindo da foz até à zona de Ponta Amado, onde atingem um mínimo, para passarem a aumentar daí para montante. Por outro lado, a análise mineralógica dos sedimentos mostrou, como vimos, que a zona de característica marítima se estende desde a foz até Fá, sendo completamente distinta da zona situada a montante.

Sabemos também que a maré se faz sentir até á zona compreendida entre Ponta Amado e Geba, sendo a sua oscilação no último destes pontos, de apenas 50 centímetros.

Sucede então que à medida que se caminha da foz do Geba para montante os caudais postos em jogo pela maré vão sendo cada vez mais pequenos e consequentemente a potência hidráulica desta, para o carreamento de sedimentos, vai diminuindo gradualmente. Este último facto traduz-se numa selecção natural efectuada sobre as aluviões transportadas, cujos elementos mais grosseiros se depositam e se mantêm na zona terminal do estuário, sendo transportados para montante apenas os elementos mais finos.

Deste modo, o troço fluvio-marítimo é caracterizado por caudais diminuindo do mar para montante e por coeficientes de fundo diminuindo no mesmo sentido. Assim a primeira das equações da teoria do regime:

$$b = \sqrt{\frac{BQ}{s}}$$

indica-nos que a largura do leito deverá decrescer acentuadamente desde o mar até ao extremo de montante daquele troço, como de facto se verifica.

No troço puramente fluvial, partindo da hipótese de que o material do fundo não varia de forma acentuada, o alargamento lento e gradual do leito de montante para jusante corresponde ao aumento gradual dos caudais que atravessam as várias secções, à medida que a bacia hidrográfica vai aumentando.

Na zona que estabelece a concordância entre o troço puramente fluvial e o estuário, situado entre Geba e Ponta Amado, a potência de transporte do caudal fluvial vai diminuindo sob o efeito retardador da maré. Diminuem em consequência as dimensões dos materiais do fundo e o coeficiente de fundo: o leito vai estreitando, de acordo com a primeira equação da teoria do regime (Fig. 3).

3 — SOLUÇÕES ENCARADAS PARA A RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS DE NAVEGAÇÃO, DEFESA CONTRA CHEIAS, ENXUGO E REGA

Com base nas conclusões do estudo fisiográfico do troço terminal do rio Geba e, em especial, na que diz respeito à origem dos materiais sólidos colhidos ao longo do seu curso, foi escolhido um esquema de obras cujo elemento fundamental é constituido por um açude localizado na proximidade da confluência dos rios Geba e Corubal. Esse açude desempenha papel fundamental na resolução do problema de navegação fluvial — que trataremos em primeiro lugar — e terá também importante função na resolução dos problemas hidro-agrícolas.

A obtenção de fundos que permitam o transito da navegação em condições permanentemente satisfatórias, resultará da elevação do plano de águas para montante do açude a construir em Porto Sobrale, o local favorável que mais próximo se encontra da foz do rio. Cortando este açude a entrada das aluviões marinhas, espera-se que as condições de navegação se mantenham

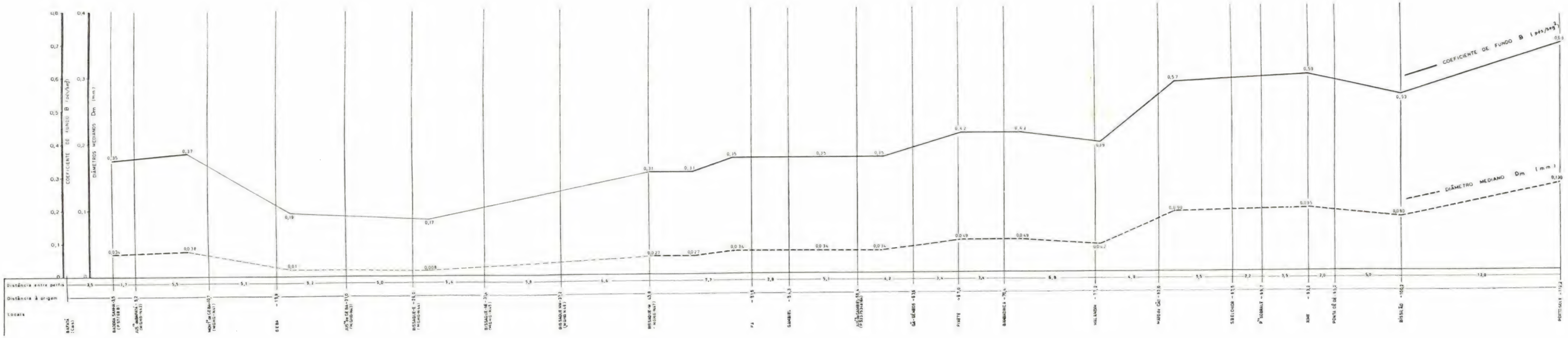


Fig. 3

Variação do diâmetro mediano das amostras do fundo e do coeficiente do fundo ao longo do Geba

com permanência, tanto mais que o açude será munido de comportas com a soleira de apoio a cota suficientemente baixa para permitir, durante o período de águas altas, a descarga do caudal sólido provenientemente de montante, evitando-se, assim, o alteamento do leito.

Dada a proveniência marinha das aluviões, esta solução foi considerada preferível à de melhorar o estuário, de modo a conseguir que as correntes de maré, só por si, fossem capazes de manter profundidades aceitáveis no Geba.

A passagem da navegação para jusante do açude será feita mediante um canal lateral, ligando a albufeira com o canal de Bissau; esse canal ficará munido de duas eclusas nos seus extremos de montante e jusante, através das quais será vencido o desnível entre o plano de água na albufeira e no canal de Bissau, em zona sujeita à maré.

Citando ainda a regularização do curso do rio através de cortes convenientemente escolhidos dos seus meandros e da execução de diques marginais longitudinais, teremos completado a enumeração das obras que se destinam a criar, no rio Geba, boas condições de navegação.

As soluções encaradas para os problemas hidro-agrícolas — defesa contra cheias, drenagem e rega — obedeceram aos moldes clássicos, com excepção do que se refere à obtenção de água para rega, em época seca.

Está previsto tirar partido da existência do açude, utilizando-o para reter água no final da época de chuvas, tanto quanto o permita a capacidade do leito maior limitado pelo dique de defesa contra cheias; para tal, serão fechadas, na proximidade do final da época de chuvas, as comportas de que o açude ficará munido.

Acrescentar-se-á ainda que o açude será ainda aproveitado para nele se estabelecer uma pequena central hidroeléctrica. A energia produzida cobrirá parte das necessidades de consumo das estações elevatórias da rede baixa de drenagem.

4 — CONFIGURAÇÃO QUE SE ESPERA QUE O GEBA VENHA A TOMAR. BALANÇO ALUVIONAR

A solução descrita atrás comportava um risco que importava estudar pois, a confirmar-se, a poderia deitar por terra. Esse risco era o de que a supressão duma parte importante do prisma de maré admitido no canal de Bissau pudesse prejudicar as condições hidráulicas deste.

Com o fim de avaliar a importância deste risco compararam-se os valores dos volumes de maré admitidos, em condições análogas, no Geba e no Corubal. Só foi possível realizar essa comparação em águas mortas, tendo-se obtido, respectivamente, 17 milhões de metros cúbicos no Geba contra 140 milhões no Corubal, sendo de admitir que esta desproporção se acentue em águas vivas

Deste modo verifica-se que o volume de maré que virá a ser suprimido no troço de montante do canal de Bissau é apenas da ordem de 10 %, ou menos, daquele que actualmente circula, não sendo por isso de recear que essa supressão acarrete inconvenientes para o referido canal. O que, de facto, virá provàvelmente a verificar-se será o assoreamento progressivo do troço do Geba situado entre a barragem e a confluência com o Corubal.

Importava prever as características que o leito do Geba iria tomar no futuro. Esta previsão teve como fundamento considerações baseadas na teoria do regime e a admissão de determinadas hipóteses de trabalho que, embora não plenamente confirmadas, se afiguraram lógicas e aceitáveis.

Assim, analisando as características actuais do leito do Geba, constata-se, como se referiu, que a elevação dos fundos que se verifica na zona de Ponta Amado se pode atribuir ao depósito dos elementos mais finos transportados pela maré, já de pequena potência hidráulica nesta zona, bem como à deposição dos elementos mais finos transportados pelo caudal fluvial.

Vimos ainda como estes factos contribuem para a distribuição do «coeficiente de fundo», que vai diminuindo da foz para montante até à zona de Ponta Amado, onde passa a aumentar novamente.

Sabemos como o efeito combinado dos valores do «coeficiente de fundo» e dos caudais em jogo determina a largura do leito, impondo-lhe valores apreciáveis no troço terminal do estuário, onde a maré provoca caudais consideráveis, e causando valores insignificantes daquela grandeza na região de Fá e Ponta Amado, onde os caudais são diminutos e o «coeficiente de fundo» atinge valores insignificantes.

Claro está que a introdução dum obstáculo

que vá impedir a propagação da maré no estuário do Geba vai modificar fortemente as características aluvionares e de caudais postos em jogo neste e, consequentemente, as suas características topográficas.

É de esperar que as aluviões finas que hoje ocupam a zona intermédia do estuário do Geba, submetidas a caudais circulando num só sentido, tendam a abandonar a sua posição de equilíbrio e a ser arrastadas para jusante, acabando por ser expulsas, durante as cheias, através das descargas da barragem. Entretanto, a referida zona irá diminuindo as suas cotas do fundo e as aluviões que formavam esse fundo irão sendo lentamente substituídas por aluviões trazidas de montante, com as características daquelas que hoje formam o fundo e as margens do troço puramente fluvial do Geba.

As novas características aluvionares do leito do rio, até à barragem, influirão nos seus perfis longitudinal e transversal, impondo-lhe forma análoga à que hoje apresenta o troço fluvial do Geba.

O troço puramente fluvial do rio, que começa na zona de Bafatá, onde as marés apenas se fazem sentir, apresenta um leito menor com larguras da ordem dos 90 a 100 m e profundidades médias de 8 a 9 m. É de esperar, portanto, que todo o novo leito do Geba tenda a adaptar-se a um perfil com estas características, alargando e aprofundando na zona de Fá, Ponta Amado e Geba e estreitando no troço mais a jusante.

A previsão das características prováveis futuras do leito do Geba (embora com a consciência de que não se pode pretender que o rio venha a obedecer, com rigor, a essas características) tinha por objectivo definir o perfil transversal a impor ao curso de água nos cortes dos meandros, que haverá que fazer. Para esses fins, escolheu-se um troço razoàvelmente regular, com a extensão de alguns quilómetros a jusante de Bafatá (zona de Badora-Sanhá) e tomaram-se quatro perfis transversais de zonas rectilíneas desse troço, tendo-se determinado as características médias dos referidos perfis.

Obteve-se deste modo um perfil de leito menor com 100 m de largura em cima, 7,60 m de profundidade e taludes a $^1/_4$.

A teoria do regime ensina que a forma de equilíbrio de um leito é sensìvelmente elíptica e será essa a forma que o novo leito tenderá a tomar, respeitando contudo a largura superficial e a profundidade média.

Importava igualmente fixar a largura do leito maior, isto é, a distância entre motas ou diques marginais de protecção. Vimos que a largura do leito maior que um curso de água tende a formar satisfaz, aproximadamente, à seguinte relação empírica:

$$b = 4{,}83 \sqrt{Q}$$

Considerou-se como máxima cheia previsível, para este efeito, a de 1000 m^3/s. Substituindo esse valor na expressão acima apresentada obtém-se:

$$b = 4{,}83 \sqrt{1000} = 153 \text{ m}$$

Decidiu-se dar ao leito maior uma largura apreciàvelmente superior à obtida, quer para entrar em linha de conta com a falta de rigor da fórmula apresentada, quer porque esse facto não apresenta inconveniente de espécie alguma, pois o mais que poderá suceder é que o rio tenda a realizar depósitos junto das margens, estreitando deste modo o leito maior. Fixou-se a este uma largura máxima de 200 m e taludes interiores de motas a 3/2. A sua profundidade será variável, de acordo com as curvas de regolfo referidas mais adiante.

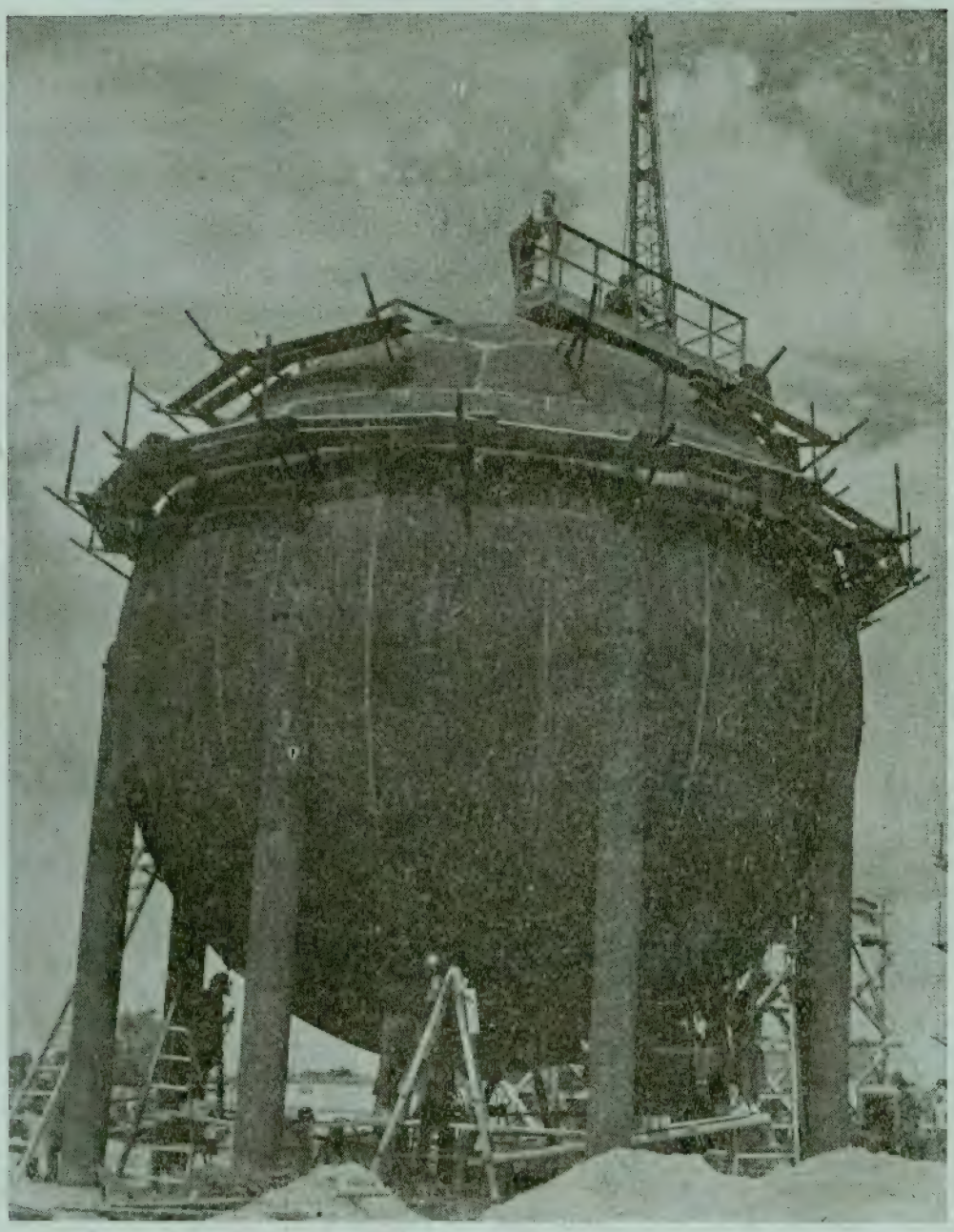
Para o estabelecimento da inclinação do leito futuro do Geba começou-se por determinar a inclinação média do troço actual entre Bafatá e o local do açude — Porto Sobrale — ou melhor a inclinação que teria um leito uniformemente inclinado que apresentasse como cotas de fundo em Bafatá e em Porto Sobrale aquelas que o leito actualmente tem. As cotas de fundo nestes dois pontos são respectivamente de —2,40 e —4,90. Como a distância entre eles é de 85 km, a referida inclinação virá:

$$i = \frac{4{,}90 - 2{,}40}{85.000} = 0{,}0000294 \simeq 0{,}03\ ^0/_{00}$$

A este valor da inclinação, ao perfil transversal tipo atrás referido e ao caudal de 650 m^3/s, que foi o máximo verificado desde que existem dados hidrológicos e que aparece como um caudal de cheia provàvelmente frequente, corresponde um valor do coeficiente de rugosidade k da fórmula

A2-TE-1-60-330
ROMAR
ORGANIZAÇÃO AO SERVIÇO DA INDÚSTRIA
TODOS OS EQUIPAMENTOS
para construção civil
e obras públicas
175A
MICHIGAN
Exponha-nos o seu problema
O nosso Gabinete Técnico
encontrará a solução adequada
LISBOA
R. DA BOA VISTA, 83-1.º-D.
TELEFS. 672161/2/3/4/5
LUANDA
LARGO DA REPÚBLICA, 29
LOURENÇO MARQUES
AV. MANUEL DE ARRIAGA, 55-1.º
PORTO
R. DE SÁ DA BANDEIRA, 589
TELEFS. 25871-32205

Novos meios de produção...
...novas técnicas!!!



Um dos 3 reservatórios esféricos de 500 M3, para armazenagem de amoníaco líquido a uma pressão de 20 Kg/cm², nas modernas instalações dos Nitratos de Portugal em Alverca.

SOREFAME

SOCIEDADES REUNIDAS DE FABRICAÇÕES METÁLICAS, S. A. R. L.

AMADORA — LOBITO

PORTUGAL

de Manning-Strickler de k = 43, que se afigura inteiramente razoável para o caso em questão.

As tentativas de aplicação quantitativa da teoria do regime mostraram certas anomalias no valor do caudal eficaz obtido, razão pela qual não se insistiu nessa aplicação. Contudo as várias tentativas realizadas mostraram que o coeficiente de Manning-Strickler k = 43 está em boa concordância com os que se poderiam obter pela aplicação daquela teoria.

Sucede porém que vão ser levadas a cabo algumas rectificações de leito, o que vai reduzir a extensão actual do rio entre Porto Sobrale e Bafatá de cerca de 85 km para 49 km; a esta distância e à inclinação atrás indicada de 0,03 ‰ — que é a inclinação de regime uniforme dum caudal de 650 m^3/s. — corresponde um desnível de 1,47 m.

Fixou-se para cota de fundo do leito, a montante do açude (— 2,94), isto é, cerca de 1 m. abaixo da cota da soleira do descarregador do açude (— 2). Dado o efeito de chamada que se vai verificar nas vizinhanças dos vãos descarregadores da barragem é de esperar que esta cota se mantenha sem alterações apreciáveis. Partindo desta cota e da inclinação do leito atrás referido, obtém-se, como cota do fundo em Bafatá (— 1,47).

Está previsto, por razões económicas e de distribuição de investimentos no tempo, que as obras de regularização do Geba sejam realizadas em duas fases.

Na primeira fase o nível de água a montante do açude será levado apenas à cota (+ 3,80) e as únicas obras de regularização a realizar serão motas de protecção dos campos cultivados pelos indígenas, desde a barragem até Gã-Gémeos e alguns cortes incluindo, se possível, o previsto na zona de Ponta Amado.

Poderá ainda, se as disponibilidades o permitirem, evitar-se a inundação das margens entre Geba e Bafatá, construindo motas cuja altura oscile entre 1 e 2 metros.

Na segunda fase o nível de água a montante do açude será elevado até à cota (+ 7) e proceder-se-á à regularização total do leito em planta, desde o açude até Bafatá, realizando-se ou completando-se todos os cortes de meandros necessários aos condicionamentos do traçado dum canal. Os troços em que o rio manterá o actual traçado não serão modificados senão naquilo que for indispensável e, nomeadamente, em cotas de fundo. Como já se referiu espera-se que o próprio rio leve o perfil transversal às suas características definitivas e julga-se que uma parte apreciável desse trabalho será realizado no intervalo de tempo decorrente entre a 1.ª e a 2.ª fases. Não obstante, no troço de jusante, que tenderá a estreitar, será necessário vigiar o andamento do leito e, eventualmente, fixar as suas margens para evitar as divagações.

O traçado da nova directriz do Geba foi estudado de modo a seguir, tanto quanto possível, o leito actual pela linha de talvegue, sendo constituído por uma série de curvas ligadas entre si por troços rectos.

No estabelecimento das curvas procurou-se seguir as boas normas do traçado de leitos: a curvatura máxima não deve ser superior 2,5 vezes à curvatura média e os raios de curvatura no vértice duma curva devem estar compreendidos entre 5 a 10 vezes a largura do leito.

Para o canal com as características indicadas, importava determinar as curvas de regolfo provocadas pelo açude de Porto Sobrale, para um certo número de caudais tipo. Esta determinação tinha também importância para estudo dos problemas do enxugo e da rega dos campos marginais.

Os casos de regolfo que foram estudados, foram os seguintes:

1 — Para o caudal de 650 m^3/s em Ponta Dêdê, que se considerou constante até Bafatá, partiu-se do açude à cota 3,80, correspondente à primeira fase das obras e supôs-se o leito com a configuração actual, com as motas de protecção construídas pelos indígenas e realizado o corte de Ponta Amado já referido. Nestas condições obteve-se, como cota da superfície livre da água em Bafatá (+ 7).

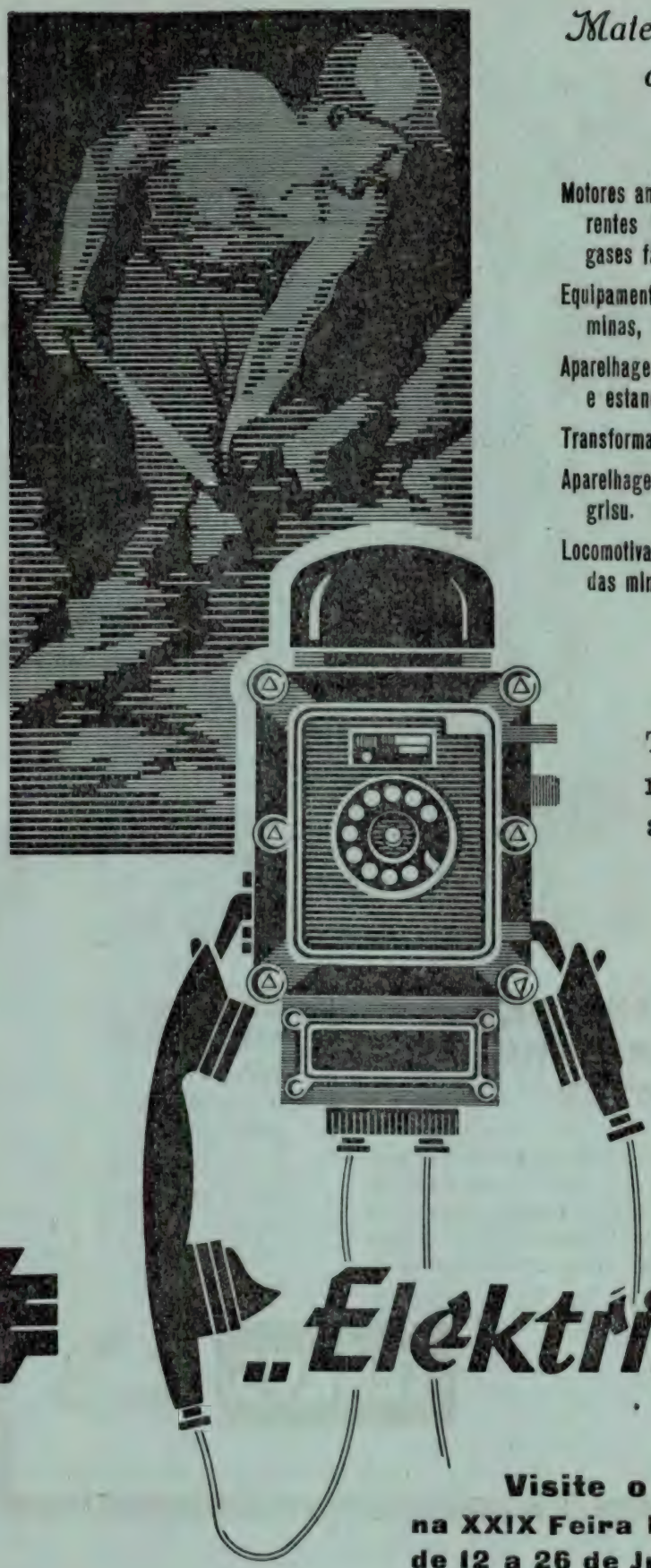
2 — Para o mesmo caudal e considerando o açude à cota definitiva (+ 7) estudou-se o regolfo para o rio no início da regularização. Chegou-se a Bafatá com a superfície livre à cota (+ 8,46).

3 — As mesmas condições que no caso anterior, mas com o rio no estado final da regularização. Atingiu-se Bafatá com a superfície livre à mesma cota (+ 8,46).

Dos resultados obtidos nas alíneas 2 e 3 afigura-se lícito concluir que, do ponto de vista de cotas de água atingidas em Bafatá, se torna desnecessário fazer quaisquer outras obras de escavação ou de aterro, além das motas que limitarão o leito maior e dos cortes a que obriga o novo traçado da directriz.

Uma vez que se espera que o rio Geba venha a modelar o seu novo leito alargando-o e aprofundando-o nalgumas zonas e estreitando-o e assoreando-o noutras, até atingir em toda a sua extensão um perfil transversal cujas características foram previstas, importava conhecer o balanço aluvionar dessas alterações, no troço entre o açude e Bafatá. Efectuado tal estudo, chegou-se à conclusão de que o volume a aterrar é de cerca de 10 milhões de metros cúbicos, enquanto que o volume a escavar é de 1.260.000 m^3. O excesso do aterro sobre a escavação deverá ser compensado por aluviões trazidas pouco a pouco de montante.

Deste modo não é de recear que no período inicial, em que o equilíbrio aluvionar do Geba será bruscamente quebrado, grandes massas de aluviões, erodidas do rio, sejam lançadas no canal de Bissau, com inconvenientes para a manutenção dos fundos neste.



Material Electrotécnico de Produção Polaca, de Alta Qualidade

Motores anti-grisu, vasta gama de potências, para diferentes instalações mineiras e para locais contendo gases fàcilmente inflamáveis.

Equipamento de telecomunicação e de sinalização para minas, de construção anti-grisu.

Aparelhagem de junção anti-grisu para minas com gases e estanque a água para minas húmidas.

Transformadores anti-grisu.

Aparelhagem de comando e material de instalação anti-grisu.

Locomotivas de acumuladores e pentógrafos para o fundo das minas.

Tornam o trabalho mais fácil e aumentam a segurança.

Exportador exclusivo:

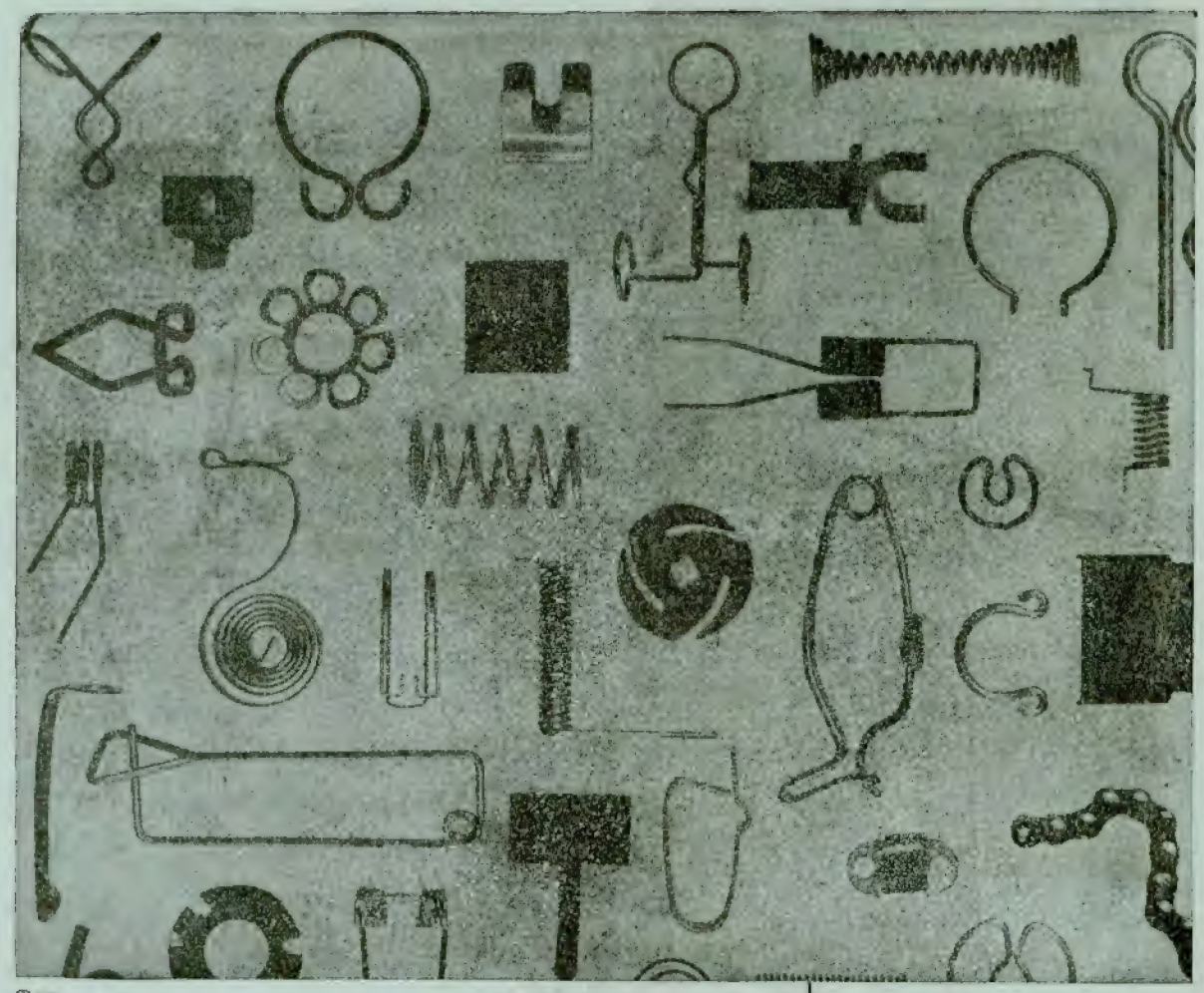
SOC. POLACA DE RESPONSABILIDADE LIMITADA PARA O COMÉRCIO EXTERNO DO EQUIPAMENTO ELECTROTÉCNICO

Varsóvia 2, Czackiego 15/17 - Polónia

Caixa Postal 254
Telefone 662-71
Télex: 10415
Telegramas:
Elektrim Varsóvia

„Elektrim"

Visite o nosso Pavilhão 11 na XXIX Feira Internacional de Poznan, de 12 a 26 de Junho de 1960



P 175

Quality springs presswork and accessories

Experts in the design and manufacture of springs and presswork for more than 100 years, Terrys are known all over the world for quality and dependability. They produce millions of parts every year—each one precision-made for its specific purpose. Terrys Research Department has a wealth of specialised experience and know-how and will gladly advise on the right design of spring or presswork for your particular problem.

Some of Terrys many accessories

Tool clips
Security Hose clips
Metric spanners
Boxes of assorted springs
Midget spanner sets
Circlips
Flexible shaft
Belleville washer

TERRYS

HERBERT TERRY & SONS LTD, REDDITCH, ENGLAND

C. D. U. 518.5 : 621.918 — 12

Emprego dum Computador Electrónico Automático no cálculo das forças de inércia dum mecanismo

POR CARLOS JOSÉ FRAGOSO PINTO GARNEL
Do 6.º ano de Engenharia Mecânica

A necessidade de resolver problemas numéricos fastidiosos levou o autor a recorrer ao Calculador electrónico.

Para o efeito frequentou um curso de programação no Laboratório Nacional de Engenharia Civil que o habilitou a programar e resolver o problema proposto.

Há que recordar que se trata de um aluno do Instituto Superior Técnico e que esta atitude é nova e merece ser seguida neste País.

ANTÓNIO GOUVÊA PORTELA
Professor de Máquinas Alternativas

INTRODUÇÃO

Ao apresentarmos na *Técnica* a resolução dum problema de dinâmica, por meio dum Calculador Electrónico Automático, (*), era nossa intenção aproveitar a oportunidade para expor conjuntamente, algumas noções sobre a elaboração de «programas», para este tipo de máquinas. Não sendo porém muito complexa a técnica de programação de problemas, num Computador como o «Zebra», quando se emprega o «Código Simples», é no entanto demasiado extensa para poder ser resumida num trabalho como este, em que o espaço é necessàriamente limitado.

Não podemos assim apresentar todas as instruções que constituem o «Código Simples» da «Zebra», e que estão na base dos programas para este calculador. Indicaremos apenas, na devida altura, o significado das instruções que constituem o nosso programa, que julgamos ser o suficiente para permitir a boa compreensão do trabalho que a seguir apresentamos.

SUMÁRIO DO TRABALHO

1. *Enunciado do Problema*
2. *Formulação do modelo matemático*
3. *O Computador Digital Automático «Zebra»*
4. *Método de solução*
5. *Organigrama*
6. *Programação*
7. *Interpretação dos resultados e conclusão.*

1. ENUNCIADO DO PROBLEMA

Neste estudo pretendemos determinar o valor das forças de inércia que actuam numa máquina ferramenta de movimento alternativo; a máquina que vamos estudar, é um limador de comando mecânico por alavanca oscilante.

A fig. 1, representa esquemàticamente um limador do tipo mencionado.

O disco manivela (1), roda com movimento uniforme, e o seu botão (2), escorregando ao longo da guia (3), imprime à alavanca (4) que roda em torno de (P_1), um movimento alternativo que é transmitido por intermédio dum tirante (5), articulado nas extremidades, à cabeça do limador (6).

(*) «Stantec Zebra» — computador digital electrónico automático da «Standard Telephones and Cables, Ltd.»

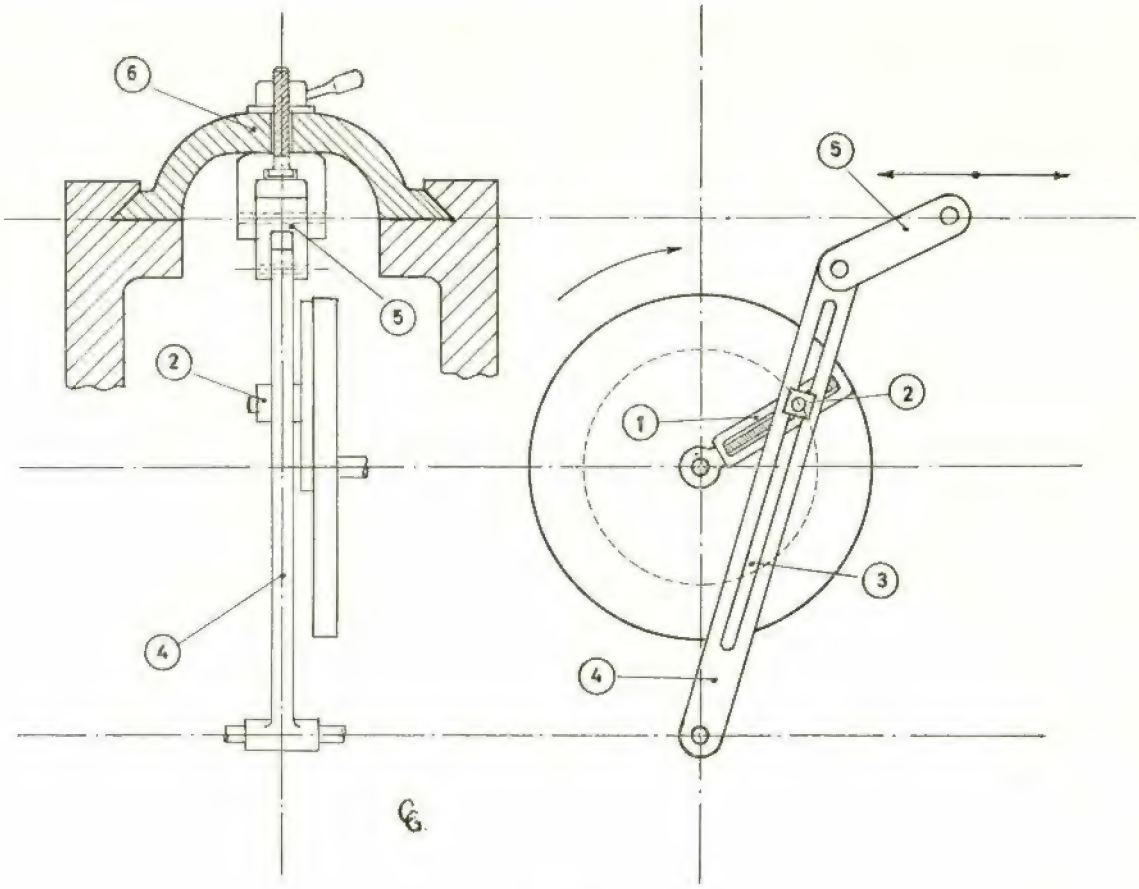


Fig. 1

O movimento alternativo da ferramenta, que é solidário com a cabeça do limador, é rectilíneo e horizontal.

Lento na fase de corte (C D E), é rápido no retorno, (E F C), e tanto mais rápido, quanto maior for a excentricidade *r* (Fig. 2).

A velocidade de corte, varia contìnuamente, segundo uma lei que adiante determinaremos. É nula nos pontos Q_i e Q_f correspondentes à inversão do movimento.

Tem um máximo positivo, e um mínimo negativo, correspondentes às posições do botão da manivela, próximas de 0 e 180°.

A regulação desta máquina efectua-se de 2 maneiras:

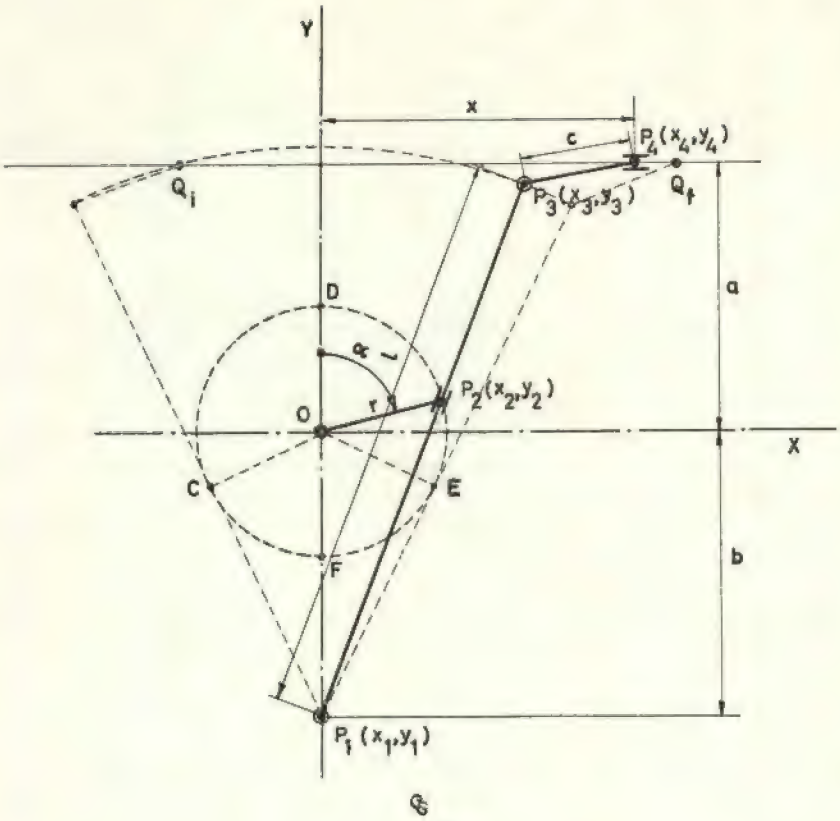
a) quanto ao **curso**: actuando sobre a excentricidade *r* do botão (2): a excentricidade *r* pode variar duma maneira contínua entre $r = 0$ e $r_{max} = R$.

b) quanto à **velocidade de corte**: actuando sobre o número de rotações por minuto, *n*, do disco manivela; esta regulação de velocidade consegue-se por meio de uma caixa de velocidades.

É evidente que os valores máximos de *r* e *n* devem ser judiciosamente determinados, pois sendo num limador a massa em movimento alternativo de valor bastante apreciável, há a considerar em relação às forças de inércia:

a) que aumentando *r* ou *n*, ou ambos simultâneamente, o valor máximo da aceleração cresce, atingindo valores inaceitáveis, a partir de certos limites que convém determinar exactamente.

b) que o valor instantâneo da aceleração varia duma forma muito acentuada, durante uma rotação completa do disco manivela, passando bruscamente dum mínimo negativo a um máximo positivo. Originam-se portanto esforços alternados, com o consequente aumento de fadiga dos materiais a eles submetidos.



Dados:

l = 800 mm
a = 370 mm
b = 400 mm
c = 157 mm

Fig. 2

Concluindo, podemos afirmar que é necessário conhecer exactamente a expressão das forças de inércia do limador, para que a partir dela se possam fixar os valores máximos de *r* e *n* em função das tensões admissíveis nos diversos órgãos da máquina.

Vamos pois determinar a expressão das forças de inércia, num mecanismo do tipo indicado, em função da excentricidade *r* e do número de rotações por minuto *n*.

Consideremos um limador com as seguintes dimensões:

$$(0) \quad \begin{aligned} l &= 0{,}800 \text{ m} \\ a &= 0{,}370 \text{ m} \\ b &= 0{,}400 \text{ m} \\ c &= 0{,}157 \text{ m} \end{aligned}$$

O valor da excentricidade r é regulável entre os limites $r_o = 0$ e $R = 0{,}157$ m.

Quanto ao número de rotações n, esta máquina pode utilizar os seguintes valores:

$n_1 = 12$ r. p. m.	$n_4 = 32$ r. p. m.	$n_7 = 82$ r. p. m.
$n_2 = 17$ r. p. m.	$n_5 = 43$ r. p. m.	$n_8 = 112$ r. p. m.
$n_3 = 23$ r. p. m.	$n_6 = 60$ r. p. m.	

* * *

2. FORMULAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

.1 — *Expressão do deslocamento*

A fig. 2, representa esquemàticamente o mecanismo do limador.

O modelo físico deste sistema mecânico é constituído pelos quatro pontos P_1, P_2, P_3 e P_4, $(N = 4)$, existentes num espaço a duas dimensões $(n = 2)$.

Temos portanto $N . n = 8$ parâmetros definidores dos quatro pontos considerados.

Da fig. 2 conclui-se que entre estes quatro pontos existem sete sujeições, ou condições independentes $(j = 7)$, sendo portanto o número de parâmetros livres ou graus de liberdade do sistema dado por

$$N . n - j = 8 - 7 = 1$$

Como $j = N . n - 1$, conclui-se que o sistema tem um grau de liberdade.

Podemos então ligar a este parâmetro livre uma função arbitrária ψ (t) em que t é um parâmetro arbitrário, que neste caso é o tempo.

As 7 condições independentes e a função arbitrária ψ constituem um sistema de equações que descrevem a posição de todos os pontos do Sistema Mecânico, em função do parâmetro arbitrado.

Consideremos novamente a fig. 2 e o sistema de eixos nela indicado.

O semi-eixo dos y y, positivo, toma-se como origem do ângulo α de rotação da manivela, e o sentido dextrógiro considera-se como positivo.

Os quatro pontos P_1, P_2, P_3 e P_4 estão sujeitos às seguintes condições:

a) **Ponto P_1**

— ponto fixo de coordenadas . . . . . $\left.\begin{array}{r} x_1 = 0 \\ y_1 = -b \end{array}\right\}$ 2 condições independentes

b) **Ponto P_2**

— descreve uma circunferência de raio r . . $\left.\begin{array}{l} x_2 = r \ \text{sen}\ \alpha \\ y_2 = r \ \cos \alpha \end{array}\right\}$ 1 condição independente

c) **Ponto P_3**

— os pontos P_1, P_2 e P_3 definem uma recta $\dfrac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1} = \dfrac{y_2 - y_1}{y_3 - y_1}$

— a distância entre P_3 e P_1 é constante e igual a l . . . . . $(x_3 - x_1)^2 + (y_3 - y_1)^2 = l^2$ } 2 condições independentes

d) **Ponto P_4**

— existe sobre uma recta paralela ao eixo dos xx . . $y_4 = a$

— a distância entre P_3 e P_4 é constante e igual a c . . . $(x_4 - x_3)^2 + (y_4 - y_3)^2 = c^2$ } 2 condições independentes

Somando temos . . . . $j = 7$ condições independentes como tinhamos afirmado.

Podemos agora introduzir a função arbitrária $\alpha = \omega t$, em que $\omega = 2\pi n$ é a velocidade angular do disco manivela.

Para determinarmos a lei dos deslocamentos do ponto P_4, em função de r e n, temos de resolver em ordem a x_4, o sistema constituído pelas 7 condições independentes.

$$\left.\begin{array}{ll}
(1) \ldots\ldots & x_1 = 0 \\
(2) \ldots\ldots & y_1 = -b \\
(3) \ldots\ldots & \begin{cases} x_2 = r \ \text{sen}\ \alpha \\ y_2 = r \ \cos\ \alpha \end{cases} \\
(4) \ldots\ldots & \dfrac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1} = \dfrac{y_2 - y_1}{y_3 - y_1} \\
(5) \ldots\ldots & (x_3 - x_1)^2 + (y_3 - y_1)^2 = l^2 \\
(6) \ldots\ldots & y_4 = a \\
(7) \ldots\ldots & (x_4 - x_3)^2 + (y_4 - y_3)^2 = c^2
\end{array}\right\} \text{7 condições independentes que definem o Sistema Mecânico com 1 grau de liberdade.}$$

O método de substituição permite escrever sucessivamente

De (5) $(x_3 - x_1)^2 = l^2 - (y_3 - y_1)^2$ substituindo em (4)

teremos $\dfrac{l^2 - (y_3 - y_1)^2}{(x_2 - x_1)^2} = \dfrac{(y_3 - y_1)^2}{(y_2 - y_1)^2}$ introduzindo (1) e (2)

vem $\dfrac{l^2 - (y_3 + b)^2}{x_2^2} = \dfrac{(y_3 + b)^2}{(y_2 + b)^2}$ resolvendo em ordem a y_3

vem $l^2 (y_2 + b)^2 - (y_3 + b)^2 (y_2 + b)^2 - x_2^2 (y_3 + b)^2 = 0$ ou

$(y_3 + b)^2 \cdot [x_2^2 + (y_2 + b)^2] = l^2 (y_2 + b)^2$ introduzindo (3)

$$y_3^2 + 2\,b\,y_3 + b^2 = \frac{l^2 (y_2 + b)^2}{r^2 \text{sen}^2\alpha + r^2 \cos^2\alpha + 2\,b\,r \cos\alpha + b^2} \quad \text{ou}$$

$$y_3^2 + 2\,b\,y_3 = \underbrace{\frac{l^2 (r \cos\alpha + b)^2}{r^2 + 2\,b\,r \cos\alpha + b^2} - b^2}_{A}$$

$y_3^2 + 2\,b\,y_3 - A = 0$ donde $y_3 = -b \pm \sqrt{b^2 + A}$ ou

$$y_3 = -b \pm \frac{l\,(r \cos\alpha + b)}{\sqrt{r^2 + 2b\,r \cos\alpha + b^2}}$$

Em face da fig. 2, verifica-se que apenas tem significado o sinal (+), portanto temos

$$(8) \qquad y_3 = -b + \frac{l\,(r \cos\alpha + b)}{\sqrt{r^2 + 2\,b\,r \cos\alpha + b^2}}$$

Substituindo agora (1) e (2) na condição (5) vem

$x_3^2 = l^2 - (y_3 + b)^2$ ou $x_3 = \pm \sqrt{l^2 - (y_3 + b)^2}$ ou substituindo o valor de y_3 dado por (8)

$$(9) \qquad x_3 = \pm \sqrt{l^2 - \frac{l^2 (r \cos\alpha + b)^2}{r^2 + 2\,b\,r \cos\alpha + b^2}}$$

introduzindo (6) em (7) teremos:

$$x_4^2 - 2\,x_3\,x_4 + x_3^2 + (a - y_3)^2 - c^2 = 0$$ resolvendo em ordem a x_4

$$x_4 = x_3 \pm \sqrt{x_3^2 - x_3^2 - (a - y_3)^2 + c^2}$$ como o sinal de menos não tem significado vem

$$x_4 = x_3 + \sqrt{c^2 - (a - y_3)^2}$$

Substituindo finalmente nesta fórmula x_3 e y_3, pelas expressões (8) e (5) teremos finalmente

$$\boxed{x_4 = \pm\sqrt{l^2 - \frac{l^2\,(r\,\cos\alpha + b)^2}{r^2 + 2\,b\,r\,\cos\alpha + b^2}} + \sqrt{c^2 - \left[a + b - \frac{l\,(r\,\cos\alpha + b)}{\sqrt{r^2 + 2\,b\,r\,\cos\alpha + b^2}}\right]^2}} \tag{10}$$

Esta expressão traduz a lei do deslocamento do Ponto P_4 em função de α, ângulo de rotação do disco manivela.

Vejamos agora qual o significado dos sinais de ($\pm$) que precedem a primeira parcela da expressão anterior.

Analisando a fig. 2 e considerando que a expressão (9) define x_3, abcissa do ponto P_3, conclui-se que:

Para $0 < \alpha < \pi$ é $x_3 > 0 \rightarrow$ toma-se o sinal (+)

$\pi < \alpha < 2\pi$ é $x_3 < 0 \rightarrow$ toma-se o sinal (—)

$\alpha = 0, \pi, 2\pi$ é $x_3 = 0 \rightarrow$ não tem interesse considerar o sinal.

2.2 — *Expressão da velocidade do ponto P_4*

A determinação analítica da velocidade do ponto P_4, isto é, da derivada de 1.ª ordem da expressão (10), é uma operação bastante trabalhosa.

Consideramos sem interesse a apresentação da sequência do cálculo pelo que nos limitamos a indicar a expressão final obtida:

$$\frac{d\,x_4}{d\,t} = \omega \cdot \left\{ \pm \frac{r^2\,l\,\text{sen}\,\alpha\,(r\,\cos\alpha + b)\,(r + b\,\cos\alpha)}{(r^2 + 2\,b\,r\,\cos\alpha + b^2) + \sqrt{1 - \frac{(r\,\cos\alpha + b)^2}{r^2 + 2\,b\,r\,\cos\alpha + b^2}}} - \frac{\left[a + b - \frac{l\,(r\,\cos\alpha + b)}{\sqrt{r^2 + 2\,b\,r\,\cos\alpha + b^2}}\right] \cdot \frac{l\,r^2\,\text{sen}\,\alpha\,(r + b\,\cos\alpha)}{\sqrt{(r^2 + 2\,b\,r\,\cos\alpha + b^2)^3}}}{\sqrt{c^2 - \left[a + b \quad \frac{l.\,(r\,\cos\alpha + b)}{\sqrt{r^2 + 2\,b\,r\,\cos\alpha + b^2}}\right]}} \right\} \tag{11}$$

Esta expressão demasiado extensa e complicada não apresenta interesse prático, dada a dificuldade em obter a partir dela valores numéricos da velocidade.

A determinação analítica da aceleração do ponto P_4, $\frac{d^2 x_4}{d\,t^2}$, que implica o cálculo da derivada da expressão (11), é uma operação de tal maneira trabalhosa, que para efeitos práticos se pode considerar como irrealizável.

Resta considerar o emprego de um calculador electrónico automático, cuja utilização nos permite obter com relativa facilidade a solução do problema. Foi o que fizemos, utilizando o Computador Electrónico «Zebra», instalado no Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

3. O COMPUTADOR DIGITAL ELECTRÓNICO «ZEBRA»

Antes de entrar na programação do problema, consideramos necessário definir o tipo de calculador utilizado, para mais fàcilmente se poder entender a técnica de programação que vamos aplicar.

Existem actualmente dois tipos diferentes de máquinas de calcular automáticas:

a) Computadores digitais ou numéricos
b) Computadores analógicos

Nos primeiros as grandezas a tratar são exclusivamente representadas por números.

Pelo contrário, as máquinas pertencentes ao 2.° grupo trabalham com grandezas análogas ou similares. É por demais conhecida a semelhança que apresentam certos modelos mecânicos e eléctricos, pelo que nos dispensamos de entrar em pormenores sobre este tipo de calculadores.

Vamos dedicar especial atenção às características de funcionamento dos computadores digitais, pois o computador «Zebra» funciona segundo este princípio.

Estes calculadores que permitem em geral realizar apenas as 4 operações matemáticas básicas, são comandados por um programa que no caso da «Zebra» é introduzido sob a forma de uma fita perfurada.

Os computadores digitais são verdadeiros «cérebros electrónicos», que devem ter um grande poder de acumulação, isto é, devem poder memorizador uma grande quantidade de números durante um certo espaço de tempo.

Para este fim, estas máquinas dispõem dum número considerável de células de acumulação, também ditas memórias. A «Zebra», operando em Código Simples, pode dispor de cerca de 3000 memórias, sendo metade utilizadas para «acumular» números e outra metade para «memorizar» instruções.

A «Zebra» é ainda provida dum outro órgão muito importante, a que se chama *unidade aritmética* ou *acumulador*.

É neste órgão que se realizam as operações aritméticas.

Depois de nele efectuada qualquer operação, o resultado obtido pode ser impresso em fita de papel ou enviado para uma das 1500 memórias de números, onde fica guardado, até ser necessário utilizá-lo de novo, sendo então introduzido no «acumulador» para outra operação, e assim sucessivamente até se cumprir o programa estabelecido.

A Programação dum problema consiste fundamentalmente em endereçar a algumas memórias os dados numéricos do problema, e seguidamente ordenar ao Computador que realize com esses dados um certo número de operações, que descrevem exactamente o modelo matemático do problema anteriormente estabelecido.

Embora na realidade a máquina só efectue as quatro operações aritméticas, quando trabalha em Código Simples é possível introduzir nela um certo número de instruções, ditas «sub-rotinas», que permitem programar directamente operações muito mais complicadas: por exemplo, o cálculo de raízes quadradas, senos, cosenos, funções hiperbólicas, exponenciais, etc.

Pretendemos dar nestas breves notas uma ideia geral do funcionamento dum calculador como a «Zebra». Embora muito mais houvesse ainda a dizer, julgamos no entanto ter já dito o suficiente para se poder compreender a programação do nosso problema.

4. MÉTODO DE SOLUÇÃO

4.1 — Não existe nenhuma instrução que permita ao programador ordenar à máquina que calcule directamente a derivada duma determinada função.

A derivação é uma das muitas operações algébricas que um calculador numérico só realiza se o programador for capaz de ensinar a máquina a derivar, através de outras operações mais simples.

Vamos pois escolher o método a utilizar na programação da derivada do nosso problema.

Como se sabe a derivada duma função contínua num ponto define-se como sendo o limite da razão incremental quando o acréscimo dado à variável independente tende para zero.

Consideremos por exemplo uma função f (α) e vamos determinar a sua derivada num ponto α_i. Atendendo à definição, é

$$\frac{d\,f(\alpha)}{d\alpha} = \lim_{\Delta\alpha \to 0} \frac{\Delta f(\alpha)}{\Delta\alpha} \quad \text{ou} \quad \left(\frac{d\,f(\alpha)}{d\alpha}\right)_{\alpha_i} = \lim_{\Delta\alpha \to 0} \frac{f(\alpha_i + \Delta\alpha) - f(\alpha_i)}{\Delta\alpha} = f'(\alpha_i)$$

Desta definição resulta um método segundo o qual é possível obter a derivada duma função num ponto, tão próxima do seu valor teórico quanto se queira, bastando para tanto escolher um $\Delta\alpha$ tão pequeno, que a diferença entre o limite teórico e a razão incremental, isto é, o erro cometido na avaliação da derivada, seja desprezável em face da precisão dos resultados que se pretendem obter.

É pois um método aproximado de cálculo da derivada, mas absolutamente satisfatório, uma vez que podemos sempre levar essa aproximação tão longe quanto o exijam a sequência dos cálculos do problema.

Foi este o método por nós seguido na programação do cálculo das forças de inércia do limador.

Consideramos suficiente a aproximação que se obtém tomando para acréscimo da variável independente $\Delta\alpha = 3^\circ$, o que equivale a calcular 121 derivadas de segunda ordem, no intervalo $[0^\circ, 360^\circ]$.

A programação do problema vai prever o cálculo do quociente $\dfrac{f(\alpha_i + 3^\circ) - f(\alpha_i)}{3^\circ} = f'(\alpha_i)$ em 122 pontos, distantes entre si de 3°, no intervalo $[0^\circ, 363^\circ]$.

Conhecidos os valores da 1.ª derivada nos 122 pontos de intervalo, o cálculo da 2.ª derivada não oferece dificuldade, sendo dado evidentemente por

$$f''(\alpha_i) = \frac{f'(\alpha_i + 3^\circ) - f'(\alpha_i)}{3^\circ}$$

4.2 — Retomemos a expressão deduzida em (10), e substituamos nela as constantes pelos valores indicados em (0). A expressão toma a forma:

$$(12) \qquad x_4 = \pm 0{,}8\sqrt{1 - \frac{(r \cdot \cos\alpha + 0{,}4)^2}{r^2 + 0{,}8\,r\cos\alpha + 0{,}16}} + \sqrt{0{,}02465 - \left[0{,}77 - \frac{0{,}8\,(r\cos\alpha + 0{,}4)}{\sqrt{r^2 + 0{,}8\,r\cos\alpha + 0{,}16}}\right]^2}$$

em que

$$(13) \qquad \alpha = \omega t$$

e

$$(14) \qquad \omega = \frac{2\pi n}{60} \text{ rad/s}$$

Na expressão (12) **r** pode tomar qualquer valor entre os limites indicados em (0), isto é $r_0 = 0$ e $R = 0{,}175$ m.

Podíamos investigar apenas o valor da aceleração para $R = 0{,}175$ m, mas uma vez que neste trabalho pretendemos estudar a variação das forças de inércia em função de **r** e **n**, vamos considerar os seguintes valores de **r** entre os limites mencionados:

(15)	$r_1 = 0{,}025$ m	$r_3 = 0{,}075$ m	$r_5 = 0{,}125$ m	$r_7 = 0{,}175$ m
	$r_2 = 0{,}050$ m	$r_4 = 0{,}100$ m	$r_6 = 0{,}150$ m	

Quanto ao parâmetro **n**, já foi indicada em (0), a gama de valores utilizável.

Se quisessemos determinar todas as curvas de aceleração do movimento do Ponto P_4, correspondentes às diferentes combinações dos valores de **r** e **n** indicados, teríamos de efectuar 56 vezes o cálculo da 2.ª derivada da expressão (12) pois tomamos 7 valores de **r** e 8 de **n**, ($n \cdot r = 56$).

Vamos mostrar que no entanto este número se pode encurtar consideràvelmente.

HIDREL

Técnica de Hidráulica e de Electricidade, Ld.ª

HIDRÁULICA
ELECTRICIDADE
MECÂNICA
AQUECIMENTO

Oficinas metalo-mecânicas

ASSISTENCIA-TECNICA

Escritório e Stand de vendas:

47-A, Rua do Alecrim, 47-B Telefs. 25700 / 35966

Oficinas:

Rua do Lumiar, 113 Telef. 790355

LISBOA

Empresa de Fundações Capblanch, L.da

Fundações Especiais
Estacas a ar comprimido
(por processo patenteado)
Sondagens e Injecções

Campânula utilizada nas fundações das instalações da Suponata em Cabo Ruivo

Rua do Alecrim, 38-2.º Telef. 21 265
LISBOA — 2

PHILIPS

LÂMPADAS REFLECTORAS DE VIDRO PRENSADO

«ATTRALUX» — SPOT — 150w (intensiva)
«COMPTALUX» - FLOOD - 150w (extensiva)

SOLUÇÃO EFICIENTE E ECONÓMICA PARA ILUMINAÇÃO DE:

DURAÇÃO MÉDIA: 1 500 horas
DIMENSÕES REDUZIDAS
EXCEPCIONAL RESISTÊNCIA ÀS INTEMPÉRIES
E... LUZ PHILIPS

Produção rápida e económica, por meio da forjação a frio

A mais completa série de máquinas automáticas, de construção inglesa, da marca WATERBURY-FARREL, para forjar, a frio, *parafusos, porcas, rebites, roscas,* etc., dentre as quais poderemos mencionar as seguintes:

- Máquinas para a moldagem de porcas,
- Máquinas de cilindros, de movimento horizontal e giratório, para a estampagem e roscagem de parafusos,
- Máquinas para a fabricação de cabeças de parafusos, sextavadas, interiores,
- Máquinas para a fabricação de cabeças de parafusos, maciças,
- Máquinas para a rectificação das cabeças dos parafusos,
- Máquinas escateladoras de parafusos,
- Máquinas para abrir as roscas das porcas

Construtores e vendedores autorizados:

GEORGE H. ALEXANDER MACHINERY LIMITED.

BIRMINGHAM, 4 ENGLAND

Distribuidores para Portugal Continental e Ultramarino:

Rua da Conceição, 21 **CRUZ & CRUZ, L.DA** PORTO — PORTUGAL

Cementone

ADITIVOS PARA CIMENTO

PIGMENTOS
IMPERMEABILIZANTES
ENDURECEDORES
ACELERADOR DE PRESA
RETARDADOR DE PRESA
MEMBRANA DE CURA
PLASTIFICANTES DE ARGAMASSA
COMPOSTO PARA TINTAS DE CIMENTO

PRODUTOS DA INDÚSTRIA INGLESA DE ABSOLUTA GARANTIA

Ensaiados nos Laboratórios de Engenharia Civil

Representante exclusivo em Portugal:
OCIDENTE — Importador e Exportador, Lda.
R. Eduardo Coelho, 16
Telef.: 36 78 59-3 43 70
LISBOA

Distribuidor no Porto:
MANUEL CUNHA GOMES
R. Duque de Loulé, 37
Telef.: 2 93 72
PORTO

Como vimos é

$$x_4 = f(\alpha) \quad \text{sendo} \quad \alpha = \omega t \quad \text{e} \quad \omega = \frac{2\pi n}{60} \text{ rad/s}.$$

A velocidade do ponto P_4 será

$$v_{P_4} = \frac{d x_4}{d t} = \frac{d f(\alpha)}{d t} \quad \text{ou}$$

$$(16) \qquad v_{P_4} = \frac{d f(\alpha)}{d t} = \frac{d f(\alpha)}{d \alpha} \cdot \frac{d \alpha}{d t}$$

A aceleração será

$$(17) \qquad a_{P_4} = \frac{d^2 f(\alpha)}{d t^2} = \frac{d^2 f(\alpha)}{d \alpha^2} \cdot \left(\frac{d \alpha}{d t}\right)^2 + \frac{d f(\alpha)}{d \alpha} \frac{d^2 \alpha}{d t^2}$$

mas $\dfrac{d \alpha}{d t} = \omega$ e $\dfrac{d^2 \alpha}{d t^2} = \dfrac{d \omega}{d t} \simeq 0$

Substituindo estes valores nas espressões (16) e (17) teremos

$$(18) \qquad \frac{d f(\alpha)}{d t} = \omega \frac{d f(\alpha)}{d \alpha}$$

e

$$(19) \qquad \frac{d^2 f(\alpha)}{d t^2} = \omega^2 \frac{d^2 f(\alpha)}{d \alpha^2}$$

Daqui se conclui que uma vez conhecido $\dfrac{d f(\alpha)}{d \alpha}$ e $\dfrac{d^2 f(\alpha)}{d \alpha^2}$, os valores da velocidade e aceleração do ponto P_4, para cada um dos 8 valores de n indicados, obtêm-se multiplicando a 1.ª e 2.ª derivadas da função em ordem a α pelas constantes ω e ω^2 respectivamente, em que ω se calcula finalmente para cada valor de n, segundo a expressão (14).

No estudo da variação das forças de inércia, em função da excentricidade r, é suficiente calcular a 2.ª derivada de cada uma das 7 expressões que se obtêm substituindo na fórmula geral (12), r, pelos valores indicados em (15).

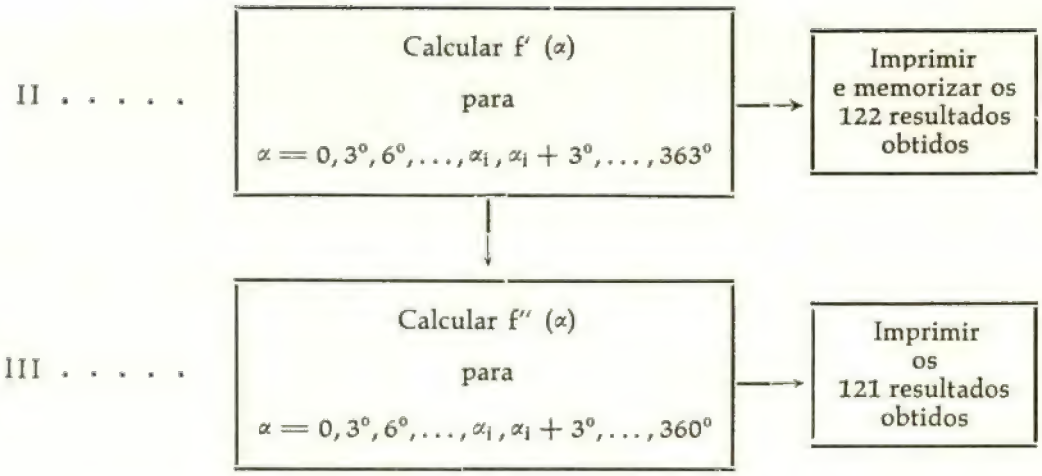
5. «ORGANIGRAMA» DO PROBLEMA

O «Organigrama» é um programa reduzido que se estabelece inicialmente, para ser em seguida desenvolvido, até à programação definitiva do problema.

Atendendo ao que se disse em 3. e 4. pode indicar-se o seguinte «Organigrama»:

I . . . . .

Calcular $f(\alpha)$ para $\alpha = 0, 3^\circ, 6^\circ, \ldots, \alpha_i, \alpha_i + 3^\circ, \ldots, 366^\circ$	→	Imprimir e memorizar os 123 resultados obtidos



Vamos agora desenvolver o «Organigrama».

I — *Cálculo de f (α) em 123 pontos do intervalo* [*0,366°*]

Este é o passo mais trabalhoso do programa.

Trata-se da tabulação da função f (α).

Vamos fraccionar o cálculo da função num certo número de operações fàcilmente programáveis no «Código Simples» da «Zebra».

Consideremos novamente a expressão (10), para dar mais generalidade ao programa.

$$f(\alpha_i) = \pm l \sqrt{1 - \frac{(r\cos\alpha + b)^2}{r^2 + 2\,b\,r\cos\alpha + b^2}} + \sqrt{c^2 - \left[a + b - \frac{l\,(r\cos\alpha + b)}{\sqrt{r^2 + 2\,b\,r\cos\alpha + b^2}}\right]^2}$$

Indicaremos passo por passo as operações que o computador irá realizar, até poder imprimir o valor de f (α_i).

Começa-se por colocar o ângulo α_i, em radianos, no Acumulador do Calculador; α_i é um dos 123 pontos, em que queremos calcular a função.

As operações que se realizam sucessivamente no «acumulador» são:

5 . 0	α_i	Por α_i no Acumulador
	Calcular no Acumulador:	
. 1	$\cos\alpha_i$	
. 2	$r\cos\alpha_i$	Este valor deve ser guardado numa memória pois será novamente utilizado em [5.7].
. 3	$2\,b\,r\cos\alpha_i$	
. 4	$2\,b\,r\cos\alpha_i + b^2$	
. 5	$r^2 + 2\,b\,r\cos\alpha_i + b^2$	Este valor deve ser guardado numa memória pois será novamente utilizado em [5.16].

.6 $\sqrt{r^2 + 2\,b\,r\cos\alpha_i + b^2}$ . . . . . Este valor deve ser guardado numa memória pois será novamente utilizado em [5.10].

.7 $r\cos\alpha_i$ . . . . . Este valor já foi calculado em [5.2], e como está memorizado, podemos utilizá-lo agora sem ter de o calcular novamente, bastando transferi-lo da memória em que se encontra, para o acumulador.

.8 $r\cos\alpha_i + b$ . . . . . Este valor deve ser memorizado, uma vez que será novamente utilizado em [5.15].

.9 $-\,l\,(r\cos\alpha_i + b)$

.10 $$-\underbrace{\frac{l\,(r\cos\alpha_i + b)}{\sqrt{r^2 + 2\,b\,r\cos\alpha_i + b^2}}}_{A}$$ . . . . . A passagem 5.9 → 5.10, é muito fácil, pois o divisor já tinha sido calculado em 5.6 e estava guardada numa memória, onde se foi agora buscar.

.11 $(a + b) + A$

.12 $-\,[a + b + A]^2$

.13 $c^2 - [a + b + A]^2$

.14 $$\sqrt{c^2 - \left[a + b - \frac{l\,(r\cos\alpha + b)}{\sqrt{r^2 + 2\,b\,r\cos\alpha + b^2}}\right]^2}$$ . . . Este valor deve ser memorizado uma vez que será utilizado novamente em [5.20].

.15 $-\,(r\cos\alpha_i + b)^2$ . . . . . $(r\cos\alpha_i + b)$ já tinha sido calculado em [5.8] e guardado numa memória, onde se foi agora procurar.

.16 $$\underbrace{\frac{-\,(r\cos\alpha_i + b)^2}{r^2 + 2\,b\,r\cos\alpha_i + b^2}}_{B}$$ . . . . . O mesmo que no passo anterior, mas agora para $(r^2 + 2\,b\,r\cos\alpha_i + b^2)$ e [5.5].

.17 $1 + B$

.18 $\sqrt{1 + B}$

.19 $\pm 1\sqrt{1 + B}$

.20 $$\pm 1\sqrt{1 - \frac{(r\cos\alpha_i + b)^2}{r^2 + 2\,b\,r\cos\alpha_i + b^2}} + \sqrt{c^2 - \left[a + b - \frac{l\,(r\cos\alpha_i + b)}{\sqrt{r^2 + 2\,b\,r\cos\alpha_i + b^2}}\right]^2}$$

A passagem 5.19 → 5.20 é fácil pois a 2.ª parcela já tinha sido calculada e memorizada em [5.14], e a 1.ª em [5.19].

Obteve-se assim o valor de $f(\alpha)$, no ponto α_i:

Este valor pode agora ser impresso e ao mesmo tempo memorizado no computador, de forma a poder ser utilizado no cálculo da 1.ª derivada.

Este ciclo repetir-se-á 123 vezes, de forma a serem obtidos os valores $f(\alpha)$, nos 123 pontos $\alpha = 0, 3^\circ, 6^\circ, \ldots, \alpha_i^\circ, \alpha_i + 3^\circ, \ldots, 366^\circ$.

Termina aqui o desenvolvimento da parte I do «Organigrama».

II — *Cálculo de $f'(\alpha)$ em 122 pontos do intervalo:* $[0,363^0]$

Uma vez calculados impressos e memorizados, os valores de $f(\alpha)$, não apresenta dificuldade o cálculo da 1.ª derivada.

Vimos em 4. que a derivada da função $f(\alpha)$, num ponto α_i é dada com aproximação suficiente, pela seguinte expressão:

$$f'(\alpha_i) = \frac{f(\alpha_i + 3^\circ) - f(\alpha_i)}{3^\circ}$$

Então para obter a derivada, é suficiente:

5.21 . . .	$f(\alpha_i + 3^\circ)$	Transferir da memória em que se encontra localizado para o Acumulador, o valor de $f(\alpha_i + 3^\circ)$, que já havia sido calculado num dos 123 ciclos anteriores.
.22 . . .	$f(\alpha_i + 3^\circ) - f(\alpha_i)$	Subtrair ao conteúdo do Acumulador o valor $f(\alpha_i)$, que como no caso anterior, já tinha sido calculado, e estava memorizado.
.23 . . .	$\frac{f(\alpha_i + 3_o) - f(\alpha_i)}{3^\circ} = f'(\alpha_i)$ . . .	Dividir o conteúdo do Acumulador por 3°. Assim se obtém o valor da derivada da função no ponto α_i. Este resultado deverá agora ser impresso, e simultâneamente, endereçado a uma memória, de forma a poder ser utilizado no cálculo da 2.ª derivada.

Este ciclo repetir-se-á 122 vezes, obtendo-se os valores de $f'(\alpha)$ nos 122 pontos $\alpha = 0, 3^\circ, 6^\circ, \ldots, 363^\circ$.

III *Cálculo de $f''(\alpha)$ em 121 pontos do intervalo* $[0,360^0]$

O cálculo da 2.ª derivada, é em tudo idêntico ao anterior, exceptuando o facto de que vamos utilizar agora os 122 valores da 1.ª derivada, calculados em II, e não os 123 valores da função determinada em I.

O valor da aceleração correspondente a um ponto α_i do intervalo é:

$$f''(\alpha_i) = \frac{f'(\alpha_i + 3^\circ) - f'(\alpha_i)}{3^\circ}$$

O ciclo repetir-se-á agora 121 vezes, fornecendo finalmente os valores da aceleração do movimento, correspondentes aos 121 pontos $\alpha = 0, 3^\circ, 6^\circ, \ldots, \alpha_i^\circ, \alpha_i + 3^\circ, \ldots, 360^\circ$.

Podemos assim determinar a curva de aceleração do movimento do ponto P_i, em função do ângulo α, para um dado valor do raio r.

Como nos propuzemos determinar as curvas da aceleração do ponto P_i, em função de r, teremos de efectuar no Computador tantas vezes o cálculo indicado em I, II e III, quantos os valores de r, que quisermos considerar, introduzindo porém, de cada vez, apenas um desses valores.

Neste trabalho utilizamos os sete valores de r, indicados em (15).

(Continua)

TRANSFORMADORES
ENAE
LICENÇA SIEMENS-SCHUCKERT
ATÉ
1600 kVA
35 kV
DA CONCEPÇÃO AO
ENSAIO
O RIGOR E O
CUIDADO QUE FAZEM
AS OBRAS PERFEITAS
EMPRESA NACIONAL DE APARELHAGEM ELECTRICA — AV. 24 DE JULHO, 158 — LISBOA

Küppersbusch

COZINHAS
COMPLETAS
PARA
HOTEIS,
HOSPITAIS,
ETC.

Representantes em Portugal:

AZEVEDO & PESSI, LDA.

Rua Nova do Almada, 46 — LISBOA

Tels. 20354 — 24495 — 25979 — 23686 — 31050 — 366625

DESPOEIRAGEM

FILTROS TECIDOS EM PEÇAS, PANOS, SACOS, MANGAS

DE QUALQUER FIBRA MATURAL OU SINTÉTICA

FANAFEL

FÁBRICA NACIONAL DE FELTROS INDUSTRIAIS

SOCIEDADE LIMITADA

APART.: 9
TELEF.: 93
TELEG.: FELTROS

OVAR
PORTUGAL

ESCRITÓRIO E FÁBRICA
ESTRADA DE S. JOÃO

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

José Fernando Pinharanda, Carlos Ramalho Carlos, Alberto Esteves Guerra, António José Falcão, Carlos Pena, João Carvalho Marques e Orlando Graça Lobo.

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 53

Que es la materia? — *A. Colino Lopez.*
Dyna, 9-959, vol. 34, n.º 9, pág. 683-708.

C. D. U. 55 (469.312)

The geology, pet rology and ore deposits of the Vizeu region, northern Portugal — *Oen Yng Soen.*
Con. Serv. Geol. Port, 1958, vol. 41, pág. 5-199, com mapas.

C. D. U. 518.5

Determinación rápida de las caractéristicas de los gases industriales en función de su composición mediante el calculador polinómico — *Barandiarán Saráchaga.*
Dyna, 7-959, vol. 34, n.º 7, pág. 486-496.

C. D. U. 551.49 : 371.3

Guia para um Curso de Hidrologia Aplicada — *Armando Balloffet y Enrique Aisik.*
Ciencia y Técnica, 1/2-959, vol. 127, n.º 636, pág. 3.

C. D. U. 552.333 (679)

Sur quelques laves de Mozambique — *E. Jérémine.*
Con. Serv. Geol. Port., 1957, vol. 38, n.º 2, pág. 403-407.

C. D. U. 571.59 (169.421.26)

Les collections meésolithiques du Musée des Services Géologiques du Portugal -- Moita do Sebastião (Muge) — *Jean Roche.*
Con. Serv. Geol. Port., 1957, vol. 38, n.º 2, pág. 305-324.

C. D. U. 620.1

El ingeniero y los materiales — *M. Y. Sinnott.*
Ciencia y Técnica, 1/2-959, vol. 127, n.º 636, pág. 40.

C. D. U. 620.179.152

Practical planaiy for rondestructive Testing by use of Radiation — *F. S. Sutlerland.*
Modern Casterings, 1-959, vol. 34, n.º 1, pág. 71-75.

C. D. U. 620.19

Fretling corrosion of metals — *R. T. Allsop.*
Metallurgia, 9-959, vol. 60, n.º 359, pág. 87/93.

C. D. U. 620.6

Power from the sun. — *William T. Reed.*
Combustion, 10-957, vol. 29, n.º 4, pág. 55-58.

C. D. U. 621-242.42 : 621.941

Machining large piston heads.
Machine Tool Review, 3/4-959, vol. 47, n.º 278, pág. 42-48.

C. D. U. 621.039 (444)

La Suisse et l'énergie atomique — *O. Zipfel.*
Bulletin Thechnique de la Suisse Romane, 17-1-959, vol. 85, n.º 2, pág. 13-20.

C. D. U. 621.039 : 676

La energia atomica en las fabricas de papel—El reactor, nuclear de Heldcn — *J. L. Martinez.*
Revista Industrial y Fabril, vol. 13, n.º 139, pág. 203-209.

Dicionário de Unidades e Tabelas de conversão

Por

VASCO COSTA

e

OSVALDO FRANCÊS

Preço 35$00

Desconto 10 % aos Assinantes

Pedidos à «TÉCNICA»

Bomba Eléctrica Submersível WEDA

Fàcilmente Manobrada–Não necessita de ser ferrada–Pode ser transportada por um homem (pesa 39 quilos). Compacta e manejável (270 m/m de diâm. × 470 m/m de altura)— Grande rendimento — Absorve fàcilmente lama e areia (partículas sólidas até ao máximo de 5 m/m) — Submersível — O motor é completamente protegido — À prova de frio — O motor é protegido contra excesso de aquecimento — Resistente à água salgada. Construída para trabalho contínuo.

Agente exclusivo:

AD. M. ELIAS (Herdeiros)

Casa fundada em 1913

Largo do Conde Barão, 37 — LISBOA-2

TOPOGRAFIA GERAL

Pelo Eng.º A. C. Xerez

1.º Volume

2.ª edição revista e aumentada

Preço de cada volume 150$00

MANUAL DE HIDRÁULICA

Pelo Eng.º Armando C. Lencastre

Preço 150$00

Os Métodos Kellogg de Plantas Em Relevo Reduzem Custos Em Geral

Um dos processos da Kellogg para reduzir gastos a clientes em novas instalações consiste em utilizar estes modelos por escala como chaves de montagem. Construídas pelos peritos desenhadores da Kellogg, estas plantas em relevo eliminam estudos e gráficos de canalizagem, realçam projectos, facultam rápida sanção, promovem rapidez de construção e reduzem os custos de operação. A Kellogg serve-se deles para planear e erigir as fábricas de muitos clientes seus, incluindo as das indústrias de petróleo e produtos químicos e metalúrgicos.

O uso destes modelos por escala está a substituir o emprego dos planos convencionais sobre o papel, para montagem e canalizagem. As fotografias destes modelos substituem já os projectos no papel. Os próprios modelos são usados na instalação, para economizar tempo em explicações de pormenores construcionais a operários e no treino de operadores.

A Kellogg International Corporation acolhe com agrado a oportunidade de trabalhar com os clientes em qualquer que seja a fase de desenvolvimento duma nova instalação, desde a concepção do projecto até à sua prossecução. Todos os inquéritos a respeito dos serviços coordenados da KIC, sobre engenharia, aquisição e construção são objecto da mais cordial atenção.

KELLOGG

KELLOGG INTERNATIONAL CORPORATION

KELLOGG HOUSE · 7-10 CHANDOS STREET · CAVENDISH SQUARE · LONDON W.1

SOCIETE KELLOGG · PARIS · THE CANADIAN KELLOGG COMPANY LTD · TORONTO
KELLOGG PAN AMERICAN CORPORATION · BUENOS AIRES · COMPANHIA KELLOGG BRASILEIRA
RIO DE JANEIRO · COMPAÑÍA KELLOGG DE VENEZUELA · CARACAS

Subsidiárias de **THE M. W. KELLOGG COMPANY** NOVA IORQUE

C. D. U. 621.171.5

Design and selection of hyperbolic coeling towers — *R. F. Rish and T. F Stell.*
Combustion, 1-960, vol. 31, n.° 7, pág. 42-54.

C. D. U. 543.621 31

Controlled Circulation Boileers for High Temperature blatet Heatrig — *S. F Rumford*
Combustion, 8-957, vol. 29. n.° 2, pág. 34-39

C. D. U. 621.181.6

The Engineering of a Modern Incinerator — *M. G. Meissalt.*
Combustion, 10-957, vol. 29, n.° 4, pág. 38-43.

C. D. U. 621.182.1

Erie Mining Co. selects high pressure, hot water heating for Taconite Plant — *J. P. Manning and E. G. Hansen.*
Combustion, 5-955. vol. 26, n.° 11, pág. 45-49.

C. D. U. 621.1.182

Design features, operating experience performance of 100,000 kW sreheat installation at Potomac River Station — *L. Cadwallader and H. Frederick*
Combustion, 5-955, vol. 26, n.° 11, pág. 38-43.

C. D. U. 621.182.1

High Capacity Two-Furnace Poilers — *E. M. Powell.*
Combustion, 4-956, vol. 27, n.° 10, pág. 42-46.

C. D. U. 621.182.1

Dust Collectors for Central Station Steam Power Plants — *M. I. Archbold.*
Combustion, 8-956, vol. 28, n.° 2, pág. 34-43.

C. D. U. 621.182.1

Aron No. 8. A Supercritical Pressure Plant – *C. A. Daubet.*
Combustion, 8-956, vol. 28, n.° 2, pág. 47-56.

C. D. U. 621.182.1

Evaluation of Factors Affecting Heat Ivarsfeos in Invariances — *Murray Greyson, G P. Mazie, I. W. Myers, R. C. Cosey, E. Q. Graf.*
Combustion, 2-956, vol. 27, n ° 8, pág. 34-39.

C. D. U. 621.182.261

Automatic Combustion Control on a Kraft Black Sequor Recovery Furnace — *Russell Graff a James K. Gould.*
Combustion, 11-955, vol. 27, n.° 5, pág. 55-57.

C. D. U. 621.182.261

The Formation of Bonded Deposits in Pulverized Fuel-Fired Boilers — *P. H. Coumley, A. W. Fletcher, D. S. Wilson.*
Combustion, 10-955, vol. 27, n.° 4, pág. 65-68.

C. D. U. 621.182.261

Clad steels prove economie for coal-handling equipment — *Manolo Wiechers.*
Combustion, 7-955, vol. 27, n ° 1, pág. 61 63.

C. D. U. 621.182.94

A Case History of Automatic hash and Dust Hardling Progress — *B. C. Berry.*
Combustion, 6-957, vol. 28, n.° 12, pág. 45-49.

C. D. U. 621.182.94

A Power Engineer books alead ten years — *Teodore Baumeister.*
Combustion, 5-957, vol 28, n.° 11, pág. 53-57.

C. D. U. 621.182.94

State of Slagging Furnace Development in Germany — *P. Grasme.*
Combustion, 2-957, vol. 28, n.° 8, pág. 34-41.

C. D. U. 621.183.3

Servomechanisms in Combustion Control — *John G. Tyadall.*
Combustion, 8-957, vol. 29, n.° 2, pág. 45-54; 9-957, vol. 29, n.° 3, pág. 51-58.

C. D. U. 621.187

Field Studies of Pre-boiler Corrosion in higher pressure Steam Plants — *M. A. Grabowski, M. D. Orgmar W. B. Willsey.*
Combustion, 5-956, vol. 27, n.° 11, pág. 46-51.

C. D. U. 621.187.1

Case Hydraulic Couplgins double as Feedwater Regulators — *Igor I. Karassik.*
Combustion, 12-957, vol. 29, n.° 6, pág. 34-37.

C. D. U. 621.187.1

Split pump versus Single pump — *R. W. Haywood.*
Combustion, 10-957, vol. 29 n.° 4, pág. 49-54.

C. D. U. 621.187.37

X — ray Analysis as a Guide to Chemical Clearing — *A. W. Coulter C. M. Maddin. R. B. Rosere.*
Combustion, 2-956, vol. 27, n.° 8, pág. 55-58.

C. D. U. 621.3.01

Cálculo de circuitos provistos de thyrite — *J. Miguel Autolin.*
Dyna, 5-959, vol. 34, n.° 5, pág. 320-325

C. D U. 621.314.223

L'impédance homopolaire des transformateurs — *Kratzer.*
Bulletin Séchéron, 1958, n.° 27 F, pág. 23-32.

C. D. U. 621.315.17

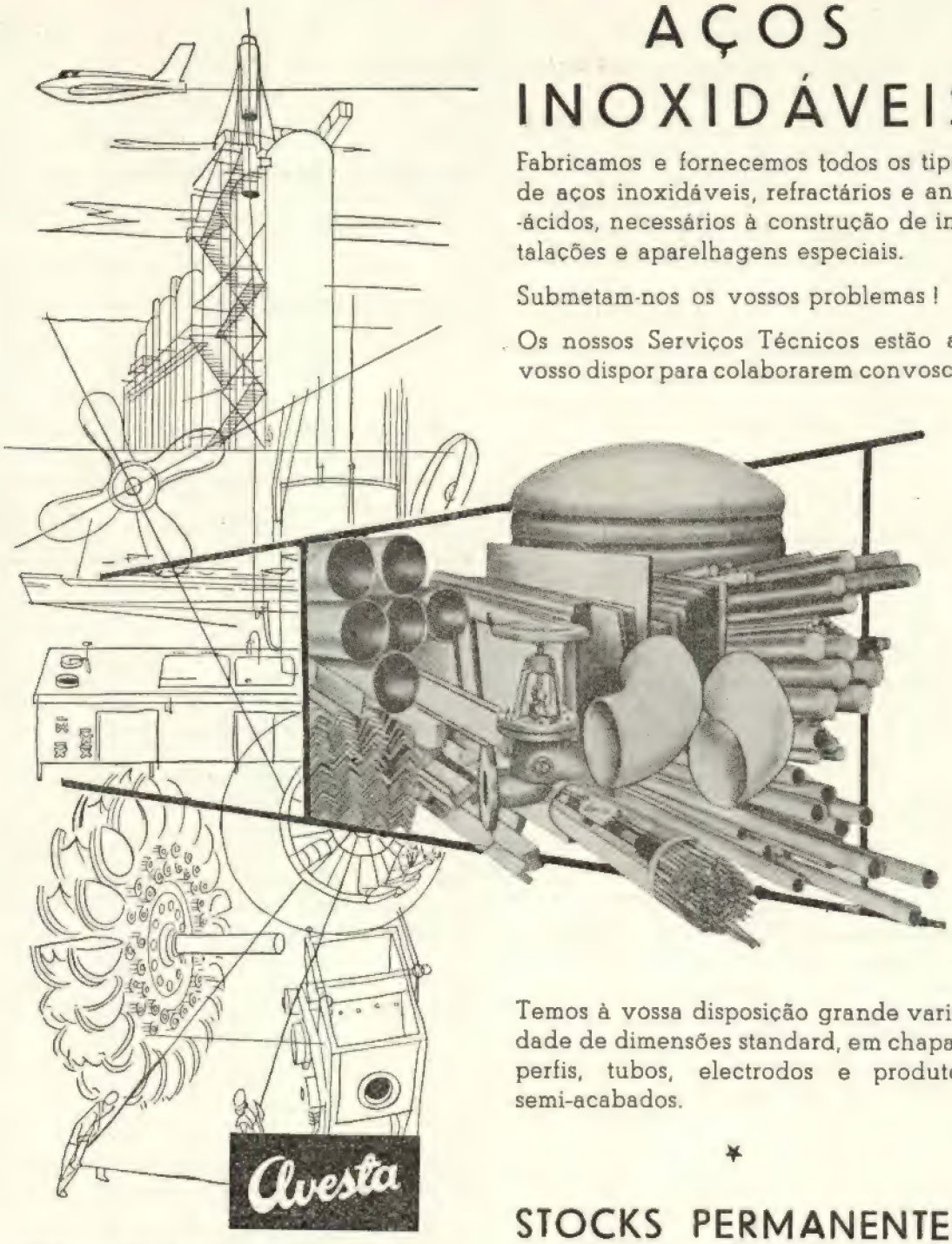
Regulación mecanica de lineas de alta tension en terrenos desnivelados — *Cesar Castaño Gomez.*
Anales de Mecánica y Electricidad, 5-6-959, vol. 36, n.° 261, pág. 133-139.

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

*

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 479 61 — 479 93 — 479 97

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 5 4666

C. D. U. 621.315.211.9 : 621.315.616.9

Plastics for Communications Cables and Lines — *Hans Haselhorst.*

Siemens Review XXV, 1958, pág. 250-255, 4 figuras, 2 tabelas.

C. D. U. 621.315.24

Lineas electricas aereas — *José López Alonso.*

Dyna, 12-958, vol. 33, n.° 12, pág. 877-884.

C. D. U. 621.592.537.533

L'émisson d'électrons par des semi-conducteurs soumis à des champs électriques — *Busch, G. et T. Fischer.*

Rev. Brown Boveri, t. 45, 1958, n.° 11-12, pág. 532-539, 10 fig., 22 ref. bibliog.

C. D. U. 621.315.61 : 621.313.12

Isolations très résistantes pour alternateurs de grande puissance — *Abegg, Caflish et Knapp.*

Bulletins Oerlikon, 2-959, n.° 332, pág. 8-21.

C. D. U. 621.315.673

J — System Moulded-plastic-clad Distribution Boards for 500 V, 200 A — *Helmut Wulf.*

Siemens Review XXVI, 1959, pág. 29-31, 4 figuras.

C. D. U. 621.345.673

Système J-Distributions sous coffrets en matière plastique pour 500 V, 200 A — *Helmut Wulf.*

Revue Siemens 16, 1958, pág. 149-151, 4 figuras.

C. D. U. 621.316.13 : 621.791.7

Low-Voltage Systems for the Power Suppply of Electric Welding Machines — *Erich Bergmann.*

Siemens Review XXVI, 1959, pág. 19-21, 5 figuras, bibliografia.

C. D. U. 621.316.176.213.44

Distribution Boards with (Ex) Enclosure for Use where Flammable Gases and Vapours May Occur — *Wolfram Veitl.*

Siemens Review XXVI, 1959, pág. 64-66, 5 figuras.

C. D. U. 621.316.176-213.44

Les distributions antidéflagrantes — *Wolfram Veitl.*

Revue Siemes 17, 1959, pág. 241-244, 5 figuras.

C. D. U. 621.316.176

Components of Industrial Low-voltage Networks -- *Karl-Herbert Müller and Hans Ruf.*

Siemens Review XXV, 1958, pág. 231-237, 17 fig.

C. D. U. 621.316.542.2

Boutons-poussoirs modernes — *Törnros, E.*

ASEA-Revue 30, 1958, 6, pág. 126-129.

C. D. U. 621.316.542.3

Modern pushbuttons — *Törnros, E.*

Asea Journal 31, 1958, 10, pág. 139-142.

C. D. U. 621.316.545

Load-break Switches with Increased Briaking Capacities — *Hans Bitter.*

Siemens Review XXVI, 1959, pág. 55-56, 2 figuras.

C. D. U. 621.316.923.1

Standardized Types of High-voltage HRC Fuses (HH) — *Jürgen Homp.*

Siemens Review 26 (1959), pág. 53-54; 3 figuras.

C. D. U. 621.316.933.6 : 621.39

Deux nouveaux parafoudres pour la technique des communications — *Ulrich Biederstedt et Alex Bahr.*

Revue Siemens 17 (1959), pág. 206-209; 2 figuras.

C D. U. 621.317.311 : 538.632

Mesure de précision de fortes intensités en courant continu — *Hans Börschlein.*

Revue Siemens 17 (1959), pág. 171-173; 3 figuras e bibliografia.

C. D. U. 621.317.333.8

Essais concernant la tenue de l'isolation en présence de surtensions de manœuvres — *Gänger, B. et G. Hosemann.*

Rev. Brown Boveri, t. 46 (1959), n.° 5, pág. 279-287; 9 fig., 1 tabela e ref. bibliog.

C. D. U. 621.317.381

Dynamometers in Development Test Stands for the Engine and Motor Car Industries — *Siegfried Waller.*

Siemens Review 25 (1959), pág. 255-262; 10 figuras.

C. D. U. 621.317.39 : 536.5

Thermizet, a Handy Temperature-Measuring Instrument — *Frits Lieneweg.*

Siemens Review 26 (1959), pág. 101-102; 4 figuras e 1 tabela.

C. D. U. 621.317.758

«Oscillofil 16» un oscillographe avec équipages galvanométriques à cadre — *Alfred Kübler et Christian Sörensen.*

Revue Siemens 17 (1959), pág. 85-90; 7 figuras.

C. D. U. 621.317.753

Equipages galvanométriques à cadre très sensibles pour oscillographes à spot lumineux — *Rudolf Clasen et Hans Jahn.*

Revue Siemens 17 (1959), pág. 80-85; 10 figuras e 1 tabela.

C. D. U. 621.317.7 : 534.852.6

Program Voltage Meter as Plug-in Module — *Hans Stut.*

Siemens Review 26 (1959, pág. 61-63; 5 figuras.

KRUPP

Forno tubular de grandes dimensões para fins metalúrgicos

O êxito do forno tubular rotativo não se podia prever quando, no começo do século, este tipo de forno foi introduzido na indústria dos cimentos.

O forno tubular rotativo é, hoje em dia, aplicado com grande êxito em elevado número de outras indústrias, além da dos cimentos em que é universalmente utilizado, para operações de cozedura, sinterização, calcinação, fraccionamento, mistura, e outras similares.

Há mais de 40 anos que construímos fornos tubulares rotativos para todos os fins, tendo sempre aplicado todos os nossos esforços em construir uma máquina tècnicamente bem concebida, robusta, e com materiais de alta qualidade, correspondendo às condições impostas a instalações deste género, que trabalham a temperaturas elevadas.

As instalações tubulares rotativas por nós construídas, desde os pequenos fornos de tipo antigo até às actuais instalações «mamute», trabalham em todo o mundo com segurança e economia.

FRIED. KRUPP · ESSEN

Representantes Gerais,
Sociedade de Importação
e Exportação Lusomundo, Lda.,
Av. A. A. Aguiar, 126—5º. Lisboa

C. D. U. 621.431.72

Desarrolos modernos del motor diesel en la traccion ferroviaria — *Juan Rossi.*
La Engenieria, Dez. 1957, vol. 60, n.º 962, pág. 543-548.

C. D. U. 621.434

The origin of the by-pass and ducteal fan — *L. Brown.*
Le Aeroplane, 13-3-959, vol. 96, n.º 2480, pág. 313-316.

C. D. U. 621.436 : 621·9

Técnicas modernas en la construccion y utilización del motor diesel — *H. Montalenti.*
La Engenieria, Jan. 1959, vol. 63, n.º 968, pág. 4-15.

C. D. U. 621.438

NEMA approves Pipign Standards for Industrial-Service Turbines.
Combustion, 6-957, vol. 28, n.º 12, pág. 34-40.

C. D. U. 621.438

Power-plant survey — Physical factores in gas-turbine evolution — *I. M. Davidson.*
The Aeroplane, 6-2-959, vol. 96, n.º 2475, pág. 151-162.

C. D. U. 621.741.7

How Aircraft designers look at light metal castings — *Albert R. Mead.*
Modern Castings, 3-959, vol. 35, n.º 3, pág. 61-66.

C. D. U. 621.741.7

Design Engineering as related to magnesium castings — *George H, Fourd.*
Modern Castings, 3-959, vol. 35, n.º 3, pág. 67-72.

C. D. U. 621.741.71

Sample of rapid measurement of Gas in aluminium — *H. V. Sulinski S. Lipson.*
Modern Castings, 1-959, vol. 34, n.º 1 pág. 102-110.

C. D. U. 621.741 :621.746.7

On the release of Hydroger from Molter aluminium — *Asutosh Pal. H. M. Davis.*
Modern Castings, 6-958, pág. 105-108.

C. D. U. 621.751.71

Effect of Pressure during Solidification on Microporosity in aluminium Alloys — *G. Z. Urom. M.C. Flemings M. F. Taylor.*
Modern Castings, 4-958, pág. 63-68.

C. D. U. 621.9 : 658.56

Control numérico das máquinas ferramentas—*Chorofar.*
Racionalizacion, Julho-Agosto 959, Ano 2, n.º 4, pág. 292-400.

C. D. U. 621.91

Una técnica francesa de útiler de cotte cerámicos — *Lean Goin y Louis Perrin.*
Dyna, 1-959, vol. 34, n.º 1, pág. 27-41.

C. D. U. 622.055 «1958»

Essen Mining Fair sets record for new equipment.
World Mining, 11-958, n.º 12, pág. 34-38.

C. D. U. 622.252

Shattuck Denn sinks Bardon shaft 16,3 flet per day with new Jumbo and cryderman mucker.
World Mining, 12-958, vol. 11, n.º 13, pág. 33-35.

C. D. U. 622.271.3 : 622.363.7 : 622.235 : 622.233.3

New Drilsing. Blasting Techniques Developed at Borax Open Pit — *Stanley Dayton.*
World Mining, 3-958, vol 11, n.º 3, pág. 36-39.

C. D. U. 622.344

Once tabeled geologically nn favorable... Lucky Friday now has a bright future — *Stanley H. Dayton.*
World Mining, 4-958, vol. 11, n.º 4, pág. 22-26.

C. D. U. 622.676

Máquinas de extracción de corriente continua utilizando rectificadores de vapor de mercúrio — *L. Abram ; J. P. McBren ; J. Sderlok.*
Dyna, 10-959, vol. 34, n.º 10, pág. 782-797.

C. D. U. 622.765 — 343.5 — 348

How Chibuluna floats Copper-Cobalt — *J. F. Harpser.*
World Mining, 10-958, vol. 11, n.º 11, pág. 34-38.

C. D. U. 622.833

Déplacement du rocher en place dans les exploitations charbonniéres — *B. Schwartz.*
Annales I. T. Bat. T. Pub., 5-958, n.º 125, pág. 569-579.

C. D. U. 623.8 : 619.14

Materiales ferrosos en la ingenieria naval—*S. F. Dorey.*
Ciencia y Técnica, 10-958, vol. 126, n.º 633, pág. 151-165

C. D. U. 624.016.7 : 624.012.4

Los acenos para armaduras de estruturas de hormigón armado — *Aaron Helfgão.*
Ciencia y Técnica, 11-12-958, vol. 126, n.º 634-35, pág. 200-223.

C. D. U. 624.15

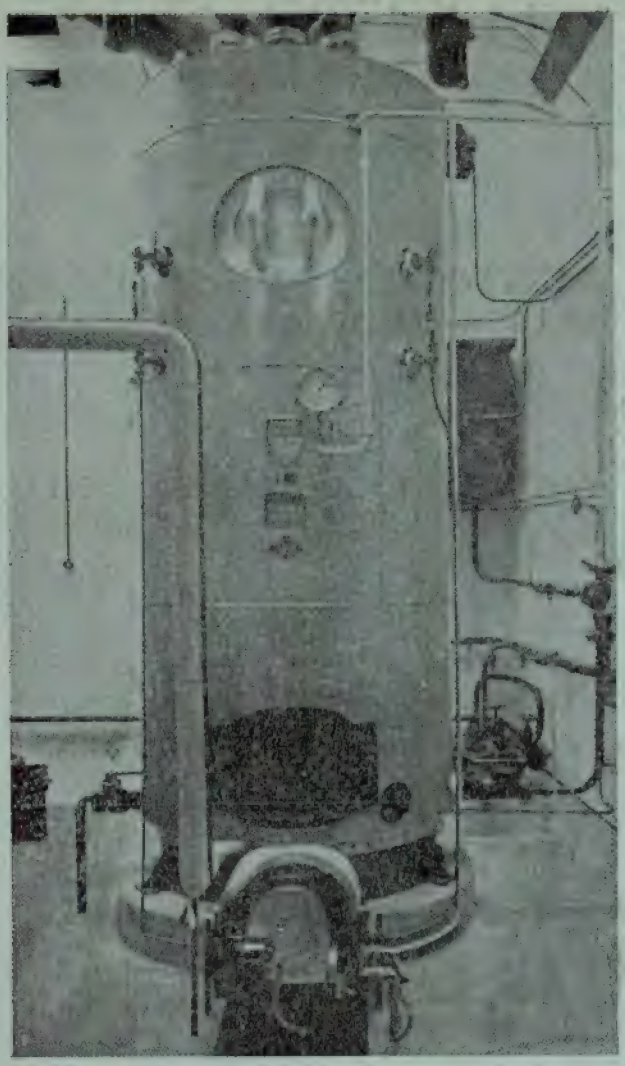
Fondations de l'Hôtel du Rhône, à Genève — *J. C. Ott.*
Bulletin Technique de la Suisse Romane, 3-1-959, vol. 85, n.º 1, pág. 1-5.

C. D. U. 624.27

Le viadue de la place de la Justice à Bruxeles — *E. Decarpentrie.*
Acier, Abril 959, vol. 24, n.º 4, pág. 163-168.

C. D. U. 624.913 : 725.91 (46)

Pabellón del I. N. I. — Féria internacional del campo — Madrid — *Juan B. Esquer Y Francisco Bellosillo.*
Informes de la Construcción, 12-958, n.º 106.

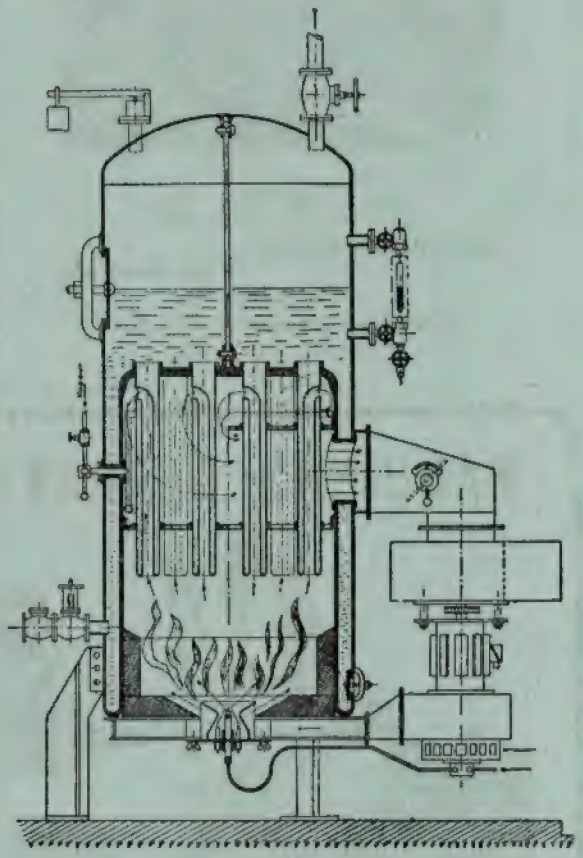


Caldeira Barès de 25 m²

CALDEIRAS BARÈS

Em França

400 em serviço



Corte de uma caldeira Dynatherm

Caldeiras

Rendimento superior a 80 %
Dimensões reduzidas
Em pressão em 15 minutos
Montagem extremamente simples
Conservação fácil e económica

DYNATHERM

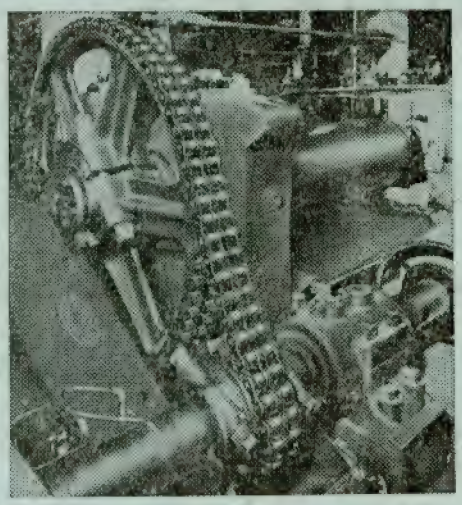
CONSTRUTOR: J. BARATA

Rue Oberkampf, Paris-11e — França

Delegado em Portugal: L. O. Figueiredo — R. Saraiva de Carvalho, 201-1.º D.to — LISBOA-3

A transmissão mais eficiente

Ausência de escorregamento
Funcionamento silencioso



RENOLD

Economia de Espaço
Longa Duração

ÚNICOS AGENTES:
HARKER SUMNER & C.ª, L.da
LISBOA — PORTO

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

●

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

●

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA —— AMADORA
LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 683649
PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 - TEL 21277

MÁQUINAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE

Tornos Paralelos
Limadores
Tornos Verticais
Engenhos Radiais
Máquinas de Rectificar
Tornos Revólver
Frezas
Escateladores
Plainas
Mandriladoras

Entrega imediata

Máquinas de Precisão, L.DA
(Eng.º J. d'Arriaga de Tavares)

Lisboa: R. da Boa Vista, 45-49 — Tel. 66 60 86 — 66 60 87
Porto: Rua de Santa Catarina, 653 a 663 — Tel. 2 87 20
Luanda: R. Direita de Luanda, 150 — Caixa Postal 304

SISTEMA Shawnee Poole

Símbolo de mobilidade
e economia em transportes

— 7 jardas cúbicas, 10 ton. de capacidade

— Angulo de viragem de 110°

— Redução do custo total de cada trabalho para 50 %

— Peça uma demonstração ao

Representante exclusivo

ESTABELECIMENTOS HEROLD, S. A. R. L.

Rua dos Fanqueiros, 278 — LISBOA

Telefones 24221/2/3

RUSTON-BUCYRUS

A ESCAVADORA UNIVERSAL

De $\frac{3}{8}$ de jarda cúbica (300 litros)

Outros modelos até 6 jardas cúbicas

O NÚMERO DE ESCAVADORAS **«RUSTON-BUCYRUS»** E DA SUA ASSOCIADA **«BUCYRUS-ERIE»** EXISTENTES EM PORTUGAL E PROVÍNCIAS ULTRAMARINAS É SUPERIOR À TOTALIDADE DE ESCAVADORAS DAS RESTANTES MARCAS VENDIDAS EM TERRITÓRIO NACIONAL

Para grandes obras e trabalhos de grande responsabilidade, as escavadoras «RUSTON-BUCYRUS» e «BUCYRUS-ERIE» dão uma garantia absoluta de rendimento e continuidade do serviço, o que se traduz em grande economia

Representantes exclusivos para Portugal Continental e Ultramarino

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Rua Cascais, 47 (Alcântara)

LISBOA

PORTO LUANDA LOURENÇO MARQUES

MERCURY

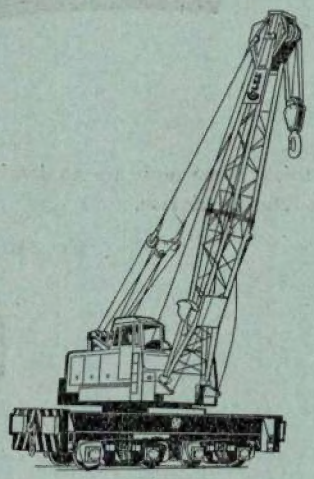
TRACTORES INDUSTRIAIS

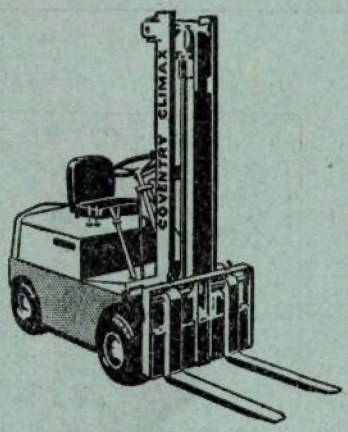
Capacidades de reboque
até 300 Ton

COLES

GUINDASTES MÓVEIS

Capacidades até 60 Ton





Coventry Climax

EMPILHADORES

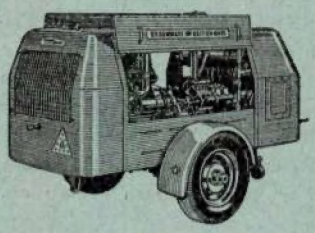
ELÉCTRICOS DIESEL GASOLINA

Capacidades até 3 Ton

"BROOMWADE"

COMPRESSORES

PORTÁTEIS E FIXOS
ROTATIVOS E ALTERNATIVOS
E FERRAMENTAS PNEUMÁTICAS



GUEDES & ALMEIDA, LDA. • R. S. Nicolau, 71-4.º — Tel. 25080 • LISBOA 2

O novo líquido para arrefecimento e corte de metais
100 % sintético

HOCUT 201

Marca o início duma nova era no domínio dos líquidos de arrefecimento para o trabalho dos metais:
A dos produtos de síntese.

SAMPAIO MAIA & C.ª, L.DA

R. Bernardo Lima, 10, 3.º
LISBOA 1

Oficina e Laboratórios
do
INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO de ELECTROTECNICA, fornecem todo o género de material escolar de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA-ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público.

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

DUPLICADORES

Manuais e eléctricos.

Gestetner

OS MELHORES
DO MUNDO

A GESTETNER, L.DA

RUA DA CONCEIÇÃO, 125 — Telefone 2 2628 - LISBOA
LARGO DO PADRÃO, 20, 1.º — Telefone 2 3469 - PORTO

Empresa de Sondagens e Fundações

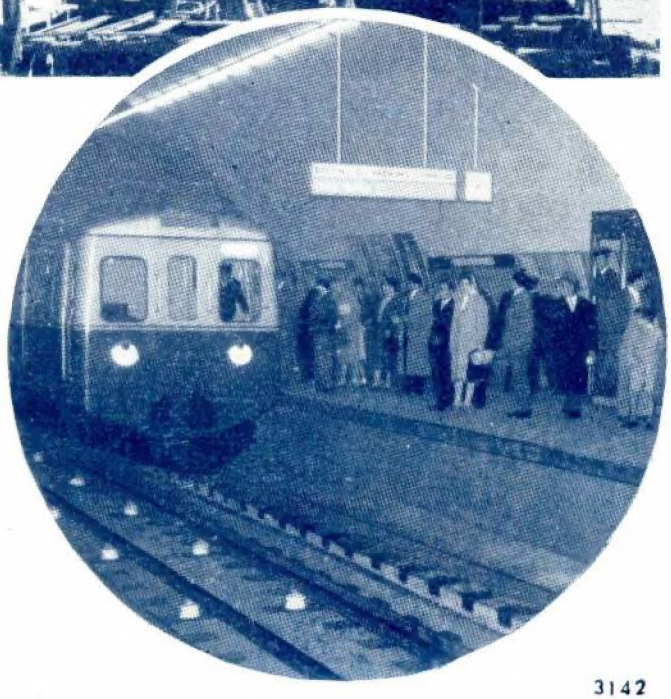
TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA

O METROPOLITANO DE LISBOA

Na primeira fase desta grandiosa obra, numa extensão de 7 Km., os trabalhos estiveram a cargo das Sociedades OPCA, Lda. e NOVOPCA — Construtores Associados, Lda., que utilizaram uma complexa maquinaria que teve de suportar intenso trabalho nas condições mais adversas. Para que pudessem extrair do material utilizado o máximo rendimento, sem riscos de avarias, os empreiteiros confiaram exclusivamente nos lubrificantes MOBIL.



3142

Mobil

EM TODA A PARTE ONDE HÁ PROBLEMAS DELICADOS DE LUBRIFICAÇÃO, RECORRE-SE AOS PRODUTOS MOBIL